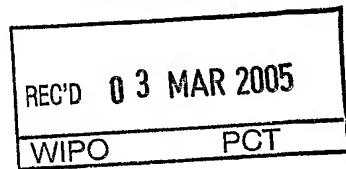


10.02.2005

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2004年 2月 10日

出願番号
Application Number: 特願 2004-033487

[ST. 10/C]: [JP 2004-033487]

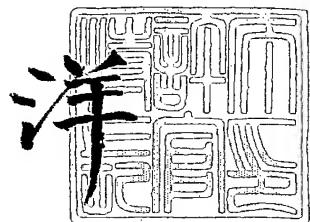
出願人
Applicant(s): セイコーエプソン株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年12月 8日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願
【整理番号】 J0106523
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H04N 1/60
【発明者】
【住所又は居所】 長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーホームズ株式会社内
【氏名】 角谷 繁明
【特許出願人】
【識別番号】 000002369
【氏名又は名称】 セイコーホームズ株式会社
【代理人】
【識別番号】 100095728
【弁理士】
【氏名又は名称】 上柳 雅裕
【連絡先】 0266-52-3528
【選任した代理人】
【識別番号】 100107076
【弁理士】
【氏名又は名称】 藤岡 英吉
【選任した代理人】
【識別番号】 100107261
【弁理士】
【氏名又は名称】 須澤 修
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 013044
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0109826

【書類名】特許請求の範囲**【請求項 1】**

画像データに所定の画像処理を施す画像処理装置と、該画像処理の結果に基づいてドットを形成することにより出力媒体上に画像を出力する画像出力装置とを備える画像出力システムであって、

前記画像処理装置は、

互いに隣接する画素が所定個数ずつまとめられた画素群毎に、該画素群を代表する階調値たる画素群階調値を、該画素群内の各画素の画像データに基づいて決定する画素群階調値決定手段と、

前記画素群毎に付与された分類番号および該画素群の画素群階調値の組合せと、該画素群に形成するドット個数を表す個数データとの対応関係を記憶している対応関係記憶手段と、

前記対応関係を参照することにより、前記各々の画素群についての個数データを生成して前記画像出力装置に供給する個数データ供給手段と

を備えており、

前記画像出力装置は、

前記画素群内で各画素にドットが形成される画素の序列を記憶しておき、前記画素群毎に供給された個数データと該画素の序列とにに基づいて、該画素群内でドットが形成される画素位置を決定する画素位置決定手段と、

前記決定した画素位置に基づいて前記出力媒体上にドットを形成するドット形成手段と

を備えている画像出力システム。

【請求項 2】

請求項 1 記載の画像出力システムであって、

前記画素位置決定手段は、

前記画素の序列を複数組記憶している序列記憶手段を備えており、

前記個数データを受け取ると、前記複数組の序列の中から画素群毎に 1 の序列を選択して、前記画素位置を決定する手段である画像出力システム。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 記載の画像出力システムであって、

前記画像処理装置は、前記画素群を前記画像中での位置に応じて複数種類に分類することにより、該各々の画素群に前記分類番号を付与する分類番号付与手段を備えており、

前記対応関係記憶手段は、前記分類番号および前記画素群階調値の組合せと、該組合せを有する画素群の前記個数データとの対応関係を記憶している手段である画像出力システム。

【請求項 4】

請求項 3 記載の画像出力システムであって、

前記分類番号付与手段は、複数の閾値を二次元的に配列したディザマトリックスを前記画像に適用したときの、該ディザマトリックスに対する前記画素群の相対位置に基づいて、前記分類番号を付与する手段であり、

前記対応関係記憶手段は、前記画素群内では全画素が前記画素群階調値を有するものとして、該画素群の各画素に前記ディザマトリックスを用いてディザ法を適用したときに該画素群内に形成されるドット個数のデータを、前記分類番号と該画素群階調値との組合せに対応付けて記憶している手段であり、

前記序列記憶手段は、前記ディザマトリックスを該マトリックスに適用される前記画素群の分類番号に応じて複数の領域に分割し、該各々の領域内の閾値に基づいて設定された前記画素の序列を、該分類番号毎に記憶している手段であり、

前記画素位置決定手段は、前記画素位置を決定しようとする画素群の分類番号に対応した前記画素の序列を選択して、該画素位置を決定する手段である画像出力システム。

【請求項 5】

ドットを形成して画像を出力する画像出力装置が該ドットの形成を制御するために用いる制御データを、該画像を表す画像データに所定の画像処理を加えて生成する画像処理装置であって、

互いに隣接する画素が所定個数ずつまとめられた画素群毎に、該画素群を代表する階調値たる画素群階調値を、該画素群内の各画素の画像データに基づいて決定する画素群階調値決定手段と、

前記画素群毎に付与された分類番号および該画素群の画素群階調値の組合せと、該画素群に形成するドット個数を表す個数データとの対応関係を記憶している対応関係記憶手段と、

前記対応関係を参照することにより、前記各々の画素群についての個数データを生成して、前記制御データとして出力する個数データ出力手段と
を備える画像処理装置。

【請求項6】

請求項5記載の画像処理装置であって、

前記画素群を前記画像中での位置に応じて複数種類に分類することにより、該各々の画素群に前記分類番号を付与する分類番号付与手段を備えており、

前記対応関係記憶手段は、前記分類番号および前記画素群階調値の組合せと、該組合せを有する画素群の前記個数データとの対応関係を記憶している手段である画像処理装置。

【請求項7】

請求項6記載の画像処理装置であって、

前記分類番号付与手段は、画素の大きさが前記画素群の大きさと一致するように前記画像データの解像度を変更し、解像度が変更された画素の各々に、前記画像中での位置に応じて前記分類番号を付与する手段であり、

前記画素群階調値決定手段は、前記解像度が変更された画素についての前記画像データの階調値を、前記画素群階調値として決定する手段である画像処理装置。

【請求項8】

請求項5ないし請求項7のいずれかに記載の画像処理装置であって、

前記対応関係記憶手段は、表現する階調値の異なる複数種類のドットを前記画素群に形成するときの、各種ドットの個数の組合せを表す前記個数データと、前記分類番号および画素群階調値の組合せとの対応関係を記憶している手段である画像処理装置。

【請求項9】

請求項5ないし請求項7のいずれかに記載の画像処理装置であって、

前記画素群階調値決定手段は、主走査方向には4画素ずつ、副走査方向には2画素または4画素ずつの画素を前記画素群としてまとめて、前記画素群階調値を決定する手段である画像処理装置。

【請求項10】

画像データに応じて出力媒体上にドットを形成することにより、該画像データに対応した画像を出力する画像出力装置であって、

互いに隣接する画素が所定個数ずつまとめられた画素群毎に、該画素群を代表する階調値たる画素群階調値を、該画素群内の各画素の画像データに基づいて決定する画素群階調値決定手段と、

前記画素群毎に付与された分類番号および該画素群の画素群階調値の組合せと、該画素群に形成するドット個数を表す個数データとの対応関係を記憶している対応関係記憶手段と、

前記対応関係を参照することにより、前記各々の画素群についての個数データを生成する個数データ生成手段と、

前記画素群内で各画素にドットが形成される画素の序列を記憶しておき、前記画素群毎に供給された個数データと該画素の序列とに基づいて、該画素群内でドットが形成される画素位置を決定する画素位置決定手段と、

前記決定した画素位置に基づいて前記出力媒体上にドットを形成するドット形成手段と

を備えている画像出力装置。

【請求項11】

請求項10記載の画像出力装置であって、

前記画素群を前記画像中での位置に応じて複数種類に分類することにより、該各々の画素群に前記分類番号を付与する分類番号付与手段を備えており、

前記対応関係記憶手段は、前記分類番号および前記画素群階調値の組合せと、該組合せを有する画素群の前記個数データとの対応関係を記憶している手段である画像出力装置。

【請求項12】

画像データに所定の画像処理を施して、得られた結果に基づいて出力媒体上にドットを形成することによって、画像を出力する画像出力方法であって、

互いに隣接する画素が所定個数ずつまとめられた画素群毎に、該画素群を代表する階調値たる画素群階調値を、該画素群内の各画素の画像データに基づいて決定する第1の工程と、

前記画素群毎に付与された分類番号および該画素群の画素群階調値の組合せと、該画素群に形成するドット個数を表す個数データとの対応関係を記憶しておく第2の工程と、

前記対応関係を参照することにより、前記各々の画素群についての個数データを生成する第3の工程と、

前記画素群内で各画素にドットが形成される画素の序列を記憶しておき、前記画素群毎に供給された個数データと該画素の序列とに基づいて、該画素群内でドットが形成される画素位置を決定する第4の工程と、

前記決定した画素位置に基づいて前記出力媒体上にドットを形成する第5の工程と
を備えている画像出力方法。

【請求項13】

ドットを形成して画像を出力する画像出力装置が該ドットの形成を制御するために用いる制御データを、該画像を表す画像データに所定の画像処理を加えて生成する画像処理方法であって、

互いに隣接する画素が所定個数ずつまとめられた画素群毎に、該画素群を代表する階調値たる画素群階調値を、該画素群内の各画素の画像データに基づいて決定する工程（A）と、

前記画素群毎に付与された分類番号および該画素群の画素群階調値の組合せと、該画素群に形成するドット個数を表す個数データとの対応関係を記憶しておく工程（B）と、

前記対応関係を参照することにより、前記各々の画素群についての個数データを生成して、前記制御データとして出力する工程（C）と

を備える画像処理方法。

【請求項14】

画像データに所定の画像処理を施して、得られた結果に基づいて出力媒体上にドットを形成することによって画像を出力する方法を、コンピュータを用いて実現するためのプログラムであって、

互いに隣接する画素が所定個数ずつまとめられた画素群毎に、該画素群を代表する階調値たる画素群階調値を、該画素群内の各画素の画像データに基づいて決定する第1の機能と、

前記画素群毎に付与された分類番号および該画素群の画素群階調値の組合せと、該画素群に形成するドット個数を表す個数データとの対応関係を記憶しておく第2の機能と、

前記対応関係を参照することにより、前記各々の画素群についての個数データを生成する第3の機能と、

前記画素群内で各画素にドットが形成される画素の序列を記憶しておき、前記画素群毎に供給された個数データと該画素の序列とに基づいて、該画素群内でドットが形成される画素位置を決定する第4の機能と、

前記決定した画素位置に基づいて前記出力媒体上にドットを形成する第5の機能と
を実現するプログラム。

【請求項 15】

ドットを形成して画像を出力する画像出力装置が該ドットの形成を制御するために用いる制御データを、該画像を表す画像データに所定の画像処理を加えて生成する方法を、コンピュータを用いて実現するためのプログラムであって、

互いに隣接する画素が所定個数ずつまとめられた画素群毎に、該画素群を代表する階調値たる画素群階調値を、該画素群内の各画素の画像データに基づいて決定する機能（A）と、

前記画素群毎に付与された分類番号および該画素群の画素群階調値の組合せと、該画素群に形成するドット個数を表す個数データとの対応関係を記憶しておく機能（B）と、

前記対応関係を参照することにより、前記各々の画素群についての個数データを生成して、前記制御データとして出力する機能（C）と

を実現するプログラム。

【書類名】明細書

【発明の名称】所定領域内に形成されるドット個数の情報に基づいて画像を出力する画像出力システム

【技術分野】**【0001】**

この発明は、画像データに基づいて画像を出力する技術に関し、詳しくは、画像データに所定の画像処理を施してドットを適切な密度で発生させることにより、画像を出力する技術に関する。

【背景技術】**【0002】**

印刷媒体や液晶画面といった各種の出力媒体上にドットを形成することで画像を出力する画像出力装置は、各種画像機器の出力装置として広く使用されている。これら画像出力装置では、画像は画素と呼ばれる小さな領域に細分された状態で扱われており、ドットはこれら画素に形成される。ドットを画素に形成した場合、もちろん画素1つ1つについて見れば、ドットが形成されるか否かのいずれかの状態しか取り得ない。しかし、ある程度の広さを持った領域で見れば、形成するドットの密度に粗密を生じさせることは可能であり、ドットの形成密度を変えることによって多階調の画像を出力することが可能である。例えば、印刷用紙上に黒いインクのドットを形成する場合、ドットが密に形成されている領域は暗く見えるし、逆にドットがまばらに形成されている領域は明るく見える。また、液晶画面に輝点のドットを形成する場合、ドットが密に形成された領域は明るく見え、まばらに形成された領域は暗く見える。従って、ドットの形成密度を適切に制御してやれば、多階調の画像を出力することが可能となる。このように、適切な形成密度が得られるようドットの形成を制御するためのデータは、出力しようとする画像に所定の画像処理を施すことによって発生させる。

【0003】

近年では、これら画像出力装置には、出力画像の高画質化や大画像化が要請されるようになってきた。高画質化の要請に対しては、画像をより細かな画素に分割することが効果的である。画素を小さくしてやれば、画素に形成されるドットが目立たなくなるので画質を向上させることができる。また、大画像化の要請に対しては、画素数の増加によって対応する。もちろん、個々の画素を大きくすることによっても出力画像を大きくすることはできるが、これでは画質の低下を招いてしまうので、大型化の要請に対しては画素数を増加させることが効果的である。

【0004】

もっとも、画像を構成する画素数が増加すると画像処理に時間がかかるてしまい、画像を迅速に出力することが困難となる。そこで、画像処理を迅速に実行可能とする技術が提案されている（特許文献1）。

【0005】

【特許文献1】特開2002-185789号公報

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

しかし、画像処理を迅速に行ったとしても、画像データの転送に、あるいは処理済みの画像データの転送に時間がかかってしまったのでは、画像の出力を迅速化する効果にも自ずから限界がある。

【0007】

また、近年では、デジタルカメラなどで撮影した画像のデータを、印刷装置などの画像出力装置に直接供給して直ちに画像を出力したいという要請も存在する。このような場合は、いわゆるパーソナルコンピュータ等のような高い処理能力を備えた画像処理装置を用いて画像処理を行うことはできない。従って、デジタルカメラなどの画像撮影装置あるいは画像出力装置のいずれか、若しくは両者で分担して実行可能なように、簡素な画像処理

としておく必要がある。

【0008】

この発明は従来技術における上述した課題を解決するためになされたものであり、十分な出力画質を維持したまま、画像処理およびデータ転送を高速に実行可能であるとともに、画像処理のためにパーソナルコンピュータ等のような高い処理能力を有する機器を用いざとも実行可能な、簡素な画像処理技術の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上述した課題の少なくとも一部を解決するために、本発明の画像出力システムは、次の構成を採用した。すなわち、

画像データに所定の画像処理を施す画像処理装置と、該画像処理の結果に基づいてドットを形成することにより出力媒体上に画像を出力する画像出力装置とを備える画像出力システムであって、

前記画像処理装置は、

互いに隣接する画素が所定個数ずつまとめられた画素群毎に、該画素群を代表する階調値たる画素群階調値を、該画素群内の各画素の画像データに基づいて決定する画素群階調値決定手段と、

前記画素群毎に付与された分類番号および該画素群の画素群階調値の組合せと、該画素群に形成するドット個数を表す個数データとの対応関係を記憶している対応関係記憶手段と、

前記対応関係を参照することにより、前記各々の画素群についての個数データを生成して前記画像出力装置に供給する個数データ供給手段と

を備えており、

前記画像出力装置は、

前記画素群内で各画素にドットが形成される画素の序列を記憶しておき、前記画素群毎に供給された個数データと該画素の序列とにに基づいて、該画素群内でドットが形成される画素位置を決定する画素位置決定手段と、

前記決定した画素位置に基づいて前記出力媒体上にドットを形成するドット形成手段と

を備えていることを要旨とする。

【0010】

また、上記の画像出力システムに対応する本発明の画像出力方法は、

画像データに所定の画像処理を施して、得られた結果に基づいて出力媒体上にドットを形成することによって、画像を出力する画像出力方法であって、

互いに隣接する画素が所定個数ずつまとめられた画素群毎に、該画素群を代表する階調値たる画素群階調値を、該画素群内の各画素の画像データに基づいて決定する第1の工程と、

前記画素群毎に付与された分類番号および該画素群の画素群階調値の組合せと、該画素群に形成するドット個数を表す個数データとの対応関係を記憶しておく第2の工程と、

前記対応関係を参照することにより、前記各々の画素群についての個数データを生成する第3の工程と、

前記画素群内で各画素にドットが形成される画素の序列を記憶しておき、前記画素群毎に供給された個数データと該画素の序列とにに基づいて、該画素群内でドットが形成される画素位置を決定する第4の工程と、

前記決定した画素位置に基づいて前記出力媒体上にドットを形成する第5の工程とを備えていることを要旨とする。

【0011】

かかる本発明の画像出力システムおよび画像出力方法においては、画像を複数の画素群に分割し、画素群内に形成されるドット個数を表す個数データを生成して、画像出力装置に供給する。画像出力装置には、画素群内でドットが形成される画素の序列が予め記憶さ

れている。画像出力装置は、供給された個数データと該画素の序列とに基づいて、画素群内でドットが形成される画素位置を決定して、ドットを形成することにより画像を出力する。

【0012】

詳細には後述するが、画像の全画素についてドット形成の有無を表すデータに比べれば、画素群毎にドットの個数を表すデータは遙かに小さなデータとすることができる。このため、画像出力装置に個数データを供給してやれば、迅速にデータを供給することが可能となり、延いては画像を迅速に出力することが可能となる。

【0013】

また、個数データの生成に際しては、画素群の分類番号および画素群階調値の組合せと、個数データとの対応関係を予め記憶しておき、この対応関係を参照することによって個数データを生成する。対応関係を参照して個数データを生成する処理は極めて簡単な処理である。加えて、後ほど詳細に説明するように、画素群の画素群階調値は極めて容易に求めることができる。また、必要な場合は分類番号も極めて容易に決定することができるから、結局、個数データを生成する処理は極めて簡素な処理とすることができる。このため、個数データを迅速に生成することが可能となり、延いては画像出力装置に迅速に供給して、画像を速やかに出力することが可能となる。

【0014】

更に、このように極めて簡素な処理で個数データを生成することができれば、コンピュータなどのように高度な処理能力を有さない機器においても、個数データを迅速に生成することが可能である。従って、例えば、画像データをコンピュータなどを介さずに直接、画像出力装置に供給し、画像出力装置の内部で個数データを生成して、画像を出力することも可能となる。

【0015】

こうした画像出力システムにおいては、画素の序列を複数組記憶しておき、個数データを受け取ると、これら複数の序列の中から画素群毎に1の序列を選択して、画素位置を決定することとしてもよい。

【0016】

画素群内での画素位置は、画素の序列と個数データとに基づいて決定される。従って、複数組の序列の中から1の序列を選択しながら画素位置を決定してやれば、例え、同じ個数データが続いた場合でも、複数の画素群に亘って同じ画素位置にドットが形成されることがない。このため、同じパターンでドットが形成された領域が目立ってしまい、画質が悪化することを確実に回避することができる。

【0017】

ここで、画素群の分類番号は、各画素群を画像中での位置に応じて複数種類に分類することによって付与することとしても良い。こうすれば、画素群に予め分類番号を付与しておかずとも、必要に応じて適宜、分類番号を付与することができる。また、画像中での位置に応じて付与することで、分類番号を適切に付与することができる。

【0018】

こうした画像出力システムにおいては、複数の閾値が二次元的に配列されたディザマトリックスを想定し、このディザマトリックスに基づいて設定された分類番号と個数データと画素の序列とを用いて、画像を出力することとしてもよい。一例として、ある画素群に着目して説明する。先ず、画像にディザマトリックスを適用したときの、マトリックスに対する画素群の相対位置に基づいて、画素群の分類番号を付与してやる。次に、その画素群内では全画素が画素群階調値を有するものとして、ディザマトリックスを用いてディザ法を適用することにより、該画素群内に形成されるドットの個数を求める。こうして求めたドットの個数を表す個数データを、分類番号および画素群階調値の組合せと対応付けて記憶しておく。更に、ディザマトリックスを画像に適用したときに、画素群に対応する領域に設定されている閾値の大きさに従って、その画素群についての画素の序列を決定し、得られた序列を分類番号毎に記憶しておく。

【0019】

詳細には後述するが、このように分類番号と個数データと画素の序列とを、同じディザマトリックスに基づいて設定しておけば、ディザ法を用いて画素毎にドット形成の有無を判断した場合と全く同等の画質で画像を出力することが可能となる。特に、画素群としてまとめられる画素の画像データが同じ階調値を有している場合は、ディザ法を用いて画素毎にドット形成の有無を判断した場合と、個数データからドットを形成する画素位置を決定した場合とで、全く同じ画素位置にドットが形成されることになる。

【0020】

また、従来技術が有する前述した課題の少なくとも一部を解決するために、本発明の画像処理装置は次の構成を採用した。すなわち、

ドットを形成して画像を出力する画像出力装置が該ドットの形成を制御するために用いる制御データを、該画像を表す画像データに所定の画像処理を加えて生成する画像処理装置であって、

互いに隣接する画素が所定個数ずつまとめられた画素群毎に、該画素群を代表する階調値たる画素群階調値を、該画素群内の各画素の画像データに基づいて決定する画素群階調値決定手段と、

前記画素群毎に付与された分類番号および該画素群の画素群階調値の組合せと、該画素群に形成するドット個数を表す個数データとの対応関係を記憶している対応関係記憶手段と、

前記対応関係を参照することにより、前記各々の画素群についての個数データを生成して、前記制御データとして出力する個数データ出力手段と
を備えることを要旨とする。

【0021】

また、上記の画像処理装置に対応する本発明の画像処理方法は、

ドットを形成して画像を出力する画像出力装置が該ドットの形成を制御するために用いる制御データを、該画像を表す画像データに所定の画像処理を加えて生成する画像処理方法であって、

互いに隣接する画素が所定個数ずつまとめられた画素群毎に、該画素群を代表する階調値たる画素群階調値を、該画素群内の各画素の画像データに基づいて決定する工程（A）と、

前記画素群毎に付与された分類番号および該画素群の画素群階調値の組合せと、該画素群に形成するドット個数を表す個数データとの対応関係を記憶しておく工程（B）と、

前記対応関係を参照することにより、前記各々の画素群についての個数データを生成して、前記制御データとして出力する工程（C）と

を備えることを要旨とする。

【0022】

かかる本発明の画像処理装置および画像処理方法においては、互いに隣接する画素を所定個数ずつまとめて画素群を形成することで、画像を複数の画素群に分割し、画素群内に形成されるドット個数を表す個数データを生成して、画素群毎に得られた個数データを制御データとして出力する。

【0023】

後述するように、画像の全画素についてドット形成の有無を表すデータに比べれば、画素群毎にドットの個数を表すデータは遙かに小さなデータとすることができますため、こうすることで制御データを迅速に出力することが可能となる。

【0024】

また、かかる画像処理装置および画像処理方法では、画素群の分類番号および画素群階調値の組合せと、個数データとの対応関係を予め記憶しておき、この対応関係を参考することによって個数データを生成している。対応関係を参考して個数データを生成する処理は極めて簡単な処理であり、そのため制御データを迅速に出力することが可能となる。

【0025】

加えて、極めて簡単に個数データを生成することができることから、コンピュータなどのように高度な処理能力を有さない機器に組み込んで本発明の画像処理装置を構成したり、あるいは高度な処理能力を有さない機器を用いて、本発明の画像処理方法を実施することも可能となる。

【0026】

また、画素群の分類番号は、各画素群を画像中での位置に応じて複数種類に分類することによって付与することとしてもよい。こうすれば、画素群に予め分類番号を付与しておく必要が無いだけでなく、画像中での位置に応じて付与することで適切に分類番号を付与することが可能となる。

【0027】

このような画像処理装置においては、画像データの解像度を次のような解像度に調整しておくことにより、明示的には所定数の画素をまとめて画素群を形成することなく、個数データを生成することとしてもよい。すなわち、変換後の画素の大きさが画素群の大きさと一致するような解像度に、画像データを変更する。次いで、解像度が調整された画素の1つ1つを画素群として取り扱うことで分類番号を付与するとともに、各画素についての画像データの階調値を画素群階調値として取り扱うことにより、1つ1つの画素について個数データを生成する。こうして明示的には複数の画素を画素群にまとめることなく、画素群の個数データを生成する。

【0028】

画質上の要請から、画像データの解像度よりも高い解像度で画像を印刷することがしばしば行われる。このような場合に、上述した方法で個数データを生成してやれば、画像データを、印刷しようとする解像度よりも低い解像度に変換して個数データを生成することができる。画像データは一般に解像度が高くなるほどデータ量が多くなって取り扱いが困難となることから、より低い解像度のままで個数データを生成することで、データの取り扱いが容易になるとともに、個数データを生成する処理も迅速化することが可能となる。

【0029】

上述した画像処理装置においては、画素群内に形成されるドット個数を表す個数データとして、表現する階調値が互いに異なる複数種類のドットについてのドット個数の組合せを表すデータを生成することとしてもよい。ここで、表現する階調値が互いに異なる複数種類のドットとは、例えば、ドットの大きさが異なる複数種類のドットとすることもできるし、あるいは、ドットの濃度が異なる複数種類のドットとすることもできる。更には、微細なドットを所定の密度で形成することで擬似的に1つのドットを形成している場合には、微細なドットの密度が異なった複数種類のドットとすることも可能である。

【0030】

対応関係を参照することによって個数データを生成する場合、個数データが複数種類のドットについてのドット個数の組合せを示すデータであっても、単にドット個数を表すデータである場合と同様に、極めて容易に個数データを生成することができる。通常、画素毎にドット形成の有無を判断する場合は、ドットの種類が多くなると、それに連れて判断する処理もいきおい複雑なものとなり勝ちであるから、対応関係を参照して個数データを生成することで、ドットの種類が多くなるほど、相対的に迅速に生成することができる所以好ましい。

【0031】

また、上述した画像処理装置においては、主走査方向には4画素ずつ、副走査方向には2画素または4画素ずつの画素を画素群としてまとめて、各画素群に画素群階調値を決定することとしてもよい。

【0032】

画素群としてまとめる画素数が少なくなるほど、分類番号の種類が増加するので、対応関係は複雑なものとなる。従って、この観点からは、画素群にまとめる画素数は多い方が好ましい。一方、画素群に含まれる画素の階調値は画素群階調値にまとめられてしまうから、画素群にまとめる画素数があまりに多くなつたのでは画質の悪化を引き起こすおそれ

が生じる。こうした点を踏まえると、主走査方向には4画素ずつ、副走査方向には2画素または4画素ずつの画素を画素群としてまとめた場合に、経験上、最も良好な結果を得ることができる。

【0033】

また、従来技術が有する前述した課題の少なくとも一部を解決するために、本発明の画像出力装置は次の構成を採用した。すなわち、

画像データに応じて出力媒体上にドットを形成することにより、該画像データに対応した画像を出力する画像出力装置であって、

互いに隣接する画素が所定個数ずつまとめられた画素群毎に、該画素群を代表する階調値たる画素群階調値を、該画素群内の各画素の画像データに基づいて決定する画素群階調値決定手段と、

前記画素群毎に付与された分類番号および該画素群の画素群階調値の組合せと、該画素群に形成するドット個数を表す個数データとの対応関係を記憶している対応関係記憶手段と、

前記対応関係を参照することにより、前記各々の画素群についての個数データを生成する個数データ生成手段と、

前記画素群内で各画素にドットが形成される画素の序列を記憶しておき、前記画素群毎に供給された個数データと該画素の序列とに基づいて、該画素群内でドットが形成される画素位置を決定する画素位置決定手段と、

前記決定した画素位置に基づいて前記出力媒体上にドットを形成するドット形成手段とを備えていることを要旨とする。

【0034】

かかる本発明の画像出力装置においても、画像を複数の画素群に分割し、画素群内に形成されるドット個数を表す個数データを生成する。個数データの生成に際しては、画素群の画素群階調値を求めた後、画素群の分類番号および画素群階調値の組合せと、個数データとの対応関係を参照することによって生成する。そして、画素群内でドットを形成する画素位置を個数データから決定して、決定した画素にドットを形成することによって画像を出力する。

【0035】

後述するように、画素群の画素群階調値は極めて容易に求めることができる。従って、画素群の分類番号および画素群階調値の組合せと、個数データとの対応関係を予め求めておき、かかる対応関係を参照することによって個数データを決定すれば、極めて容易に個数データを生成することができる。このため、コンピュータなどのような高度な処理能力を有する機器を用いることなく、画像出力装置内で個数データを生成し、画素位置を決定した後、ドットを形成することにより、迅速に画像を出力することが可能となるので好適である。

【0036】

更に本発明は、上述した画像出力方法あるいは画像処理方法を実現するためのプログラムをコンピュータに読み込ませ、コンピュータを用いて実現することも可能である。従って、本発明は次のようなプログラム、あるいは該プログラムを記録した記録媒体としての態様も含んでいる。すなわち、上述した画像出力方法に対応する本発明のプログラムは、

画像データに所定の画像処理を施して、得られた結果に基づいて出力媒体上にドットを形成することによって画像を出力する方法を、コンピュータを用いて実現するためのプログラムであって、

互いに隣接する画素が所定個数ずつまとめられた画素群毎に、該画素群を代表する階調値たる画素群階調値を、該画素群内の各画素の画像データに基づいて決定する第1の機能と、

前記画素群毎に付与された分類番号および該画素群の画素群階調値の組合せと、該画素群に形成するドット個数を表す個数データとの対応関係を記憶しておく第2の機能と、

前記対応関係を参照することにより、前記各々の画素群についての個数データを生成す

る第3の機能と、

前記画素群内で各画素にドットが形成される画素の序列を記憶しておき、前記画素群毎に供給された個数データと該画素の序列とに基づいて、該画素群内でドットが形成される画素位置を決定する第4の機能と、

前記決定した画素位置に基づいて前記出力媒体上にドットを形成する第5の機能とを実現することを要旨とする。

【0037】

また、上記のプログラムに対応する本発明の記録媒体は、

画像データに所定の画像処理を施して、得られた結果に基づいて出力媒体上にドットを形成することによって画像を出力するプログラムを、コンピュータで読み取り可能に記録した記録媒体であって、

互いに隣接する画素が所定個数ずつまとめられた画素群毎に、該画素群を代表する階調値たる画素群階調値を、該画素群内の各画素の画像データに基づいて決定する第1の機能と、

前記画素群毎に付与された分類番号および該画素群の画素群階調値の組合せと、該画素群に形成するドット個数を表す個数データとの対応関係を記憶しておく第2の機能と、

前記対応関係を参照することにより、前記各々の画素群についての個数データを生成する第3の機能と、

前記画素群内で各画素にドットが形成される画素の序列を記憶しておき、前記画素群毎に供給された個数データと該画素の序列とに基づいて、該画素群内でドットが形成される画素位置を決定する第4の機能と、

前記決定した画素位置に基づいて前記出力媒体上にドットを形成する第5の機能とをコンピュータを用いて実現するプログラムを記録していることを要旨とする。

【0038】

上述した画像処理方法に対応する本発明のプログラムは、

ドットを形成して画像を出力する画像出力装置が該ドットの形成を制御するために用いる制御データを、該画像を表す画像データに所定の画像処理を加えて生成する方法を、コンピュータを用いて実現するためのプログラムであって、

互いに隣接する画素が所定個数ずつまとめられた画素群毎に、該画素群を代表する階調値たる画素群階調値を、該画素群内の各画素の画像データに基づいて決定する工程（A）と、

前記画素群毎に付与された分類番号および該画素群の画素群階調値の組合せと、該画素群に形成するドット個数を表す個数データとの対応関係を記憶しておく工程（B）と、

前記対応関係を参照することにより、前記各々の画素群についての個数データを生成して、前記制御データとして出力する工程（C）と

を実現することを要旨とする。

【0039】

また、上記のプログラムに対応する本発明の記録媒体は、

ドットを形成して画像を出力する画像出力装置が該ドットの形成を制御するために用いる制御データを、該画像を表す画像データに所定の画像処理を加えて生成するプログラムを、コンピュータで読み取り可能に記録した記録媒体であって、

互いに隣接する画素が所定個数ずつまとめられた画素群毎に、該画素群を代表する階調値たる画素群階調値を、該画素群内の各画素の画像データに基づいて決定する工程（A）と、

前記画素群毎に付与された分類番号および該画素群の画素群階調値の組合せと、該画素群に形成するドット個数を表す個数データとの対応関係を記憶しておく工程（B）と、

前記対応関係を参照することにより、前記各々の画素群についての個数データを生成して、前記制御データとして出力する工程（C）と

をコンピュータを用いて実現するプログラムを記録していることを要旨とする。

【0040】

こうしたプログラム、あるいは記録媒体に記録されているプログラムをコンピュータに読み込ませ、該コンピュータを用いて上述の各種機能を実現させれば、画像処理およびデータ転送を高速に実行可能であるとともに、簡素な画像処理を実現することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0041】

以下では、本発明の作用・効果をより明確に説明するために、本発明の実施の形態を、次のような順序に従って説明する。

A. 発明の概要：

B. 第1実施例：

B-1. 装置構成：

B-2. 第1実施例の画像印刷処理の概要：

B-3. 個数データから画素位置を決定可能な原理：

B-4. 第1実施例の個数データ生成処理：

B-5. 分類番号の決定方法：

B-6. 第1実施例の画素位置決定処理：

B-7. 変形例：

C. 第2実施例：

C-1. 第2実施例の画像印刷処理：

C-2. 第2実施例の個数データ生成処理：

C-2-1. ディザ法を用いた大中小ドットの形成個数の決定処理：

C-2-2. 大中小ドットの形成個数のコード化処理：

C-2-3. 変換テーブルを利用した第2実施例の個数データ生成処理：

C-3. 第2実施例の画素位置決定処理：

【0042】

A. 発明の概要：

実施例についての詳細な説明に入る前に、図1を参照しながら、本発明の概要について説明しておく。図1は、印刷システムを例にとって、本発明の概要を説明するための説明図である。本印刷システムは、画像処理装置としてのコンピュータ10と、画像出力装置としてのプリンタ20等から構成されており、コンピュータ10に所定のプログラムがロードされて実行されると、コンピュータ10およびプリンタ20などが全体として、一体の画像出力システムとして機能する。プリンタ20は、印刷媒体上にドットを形成することによって画像を印刷する。コンピュータ10は、印刷しようとする画像の画像データに所定の画像処理を施すことによって、プリンタ20が画素毎にドットの形成を制御するためのデータを生成して、該プリンタ20に供給する。

【0043】

一般的な印刷システムでは、次のようにして画像を印刷する。先ず、コンピュータで所定の画像処理を施すことにより、画像データを、画素毎にドット形成の有無を表すデータに変換する。次いで、得られたデータをプリンタに供給し、プリンタでは供給されたデータに従ってドットを形成することによって画像を印刷している。ここで、印刷しようとする画像の画素数が多くなると、それに伴って、画像処理に要する時間が増加して、画像を迅速に印刷することが困難となる。また、画素数が多くなるにつれて、画素毎にドット形成の有無を表すデータのデータ量が増加するので、コンピュータからプリンタにデータを出力するためには時間が長くなり、それだけ印刷に要する時間が増加してしまう。

【0044】

こうした点に鑑みて、図1に例示した印刷システムでは、次のようにして画像を印刷する。先ず、コンピュータ10では、画像を構成する画素を互いに隣接した所定個数ずつ画素群としてまとめてことで、画像を複数の画素群に分割する。そして、各画素群について、画素群内に形成するドット個数を表す個数データを生成してプリンタ20に供給する。プリンタ20では、各画素群についての個数データを受け取ると、序列記憶モジュールを

参照しながら、画素群毎にドットを形成する画素位置を決定する。序列記憶モジュールには、画素群内で各画素にドットが形成される画素の序列が記憶されている。画素位置決定モジュールは、この画素の序列と画素群についての個数データとに基づいて、ドットを形成する画素位置を決定する。このようにして決定された画素位置に、ドット形成モジュールがドットを形成することによって画像が印刷される。

【0045】

ここで、画素毎にドット形成の有無を表すデータに比べれば、画素群毎の個数データは遙かに小さなデータ量とすることができます。従って、コンピュータ10から画素毎にドット形成の有無を表したデータをプリンタ20に供給する代わりに、画素毎の個数データを供給してやれば、極めて迅速にデータを転送することが可能となる。

【0046】

また、画素群の個数データは、コンピュータ10内で次のようにして生成される。先ず、画素群階調値決定モジュールにおいて、画像を分割する複数の画素群について画素群階調値が決定される。画素群階調値とは、画素群を代表する階調値であり、該画素群内に含まれる各画素の画像データに基づいて決定される。また、対応関係記憶モジュールには、画素群に付与された分類番号と画素群階調値との組合せと、該組合せを有する画素群の個数データとの対応関係が記憶されている。ここで画素群の分類番号は、各画素群を画像中での位置に応じて複数種類の分類することによって設定することもできるし、また、画像がいつも同じように分割される場合などには、各画素群毎に予め適切な分類番号を付与しておくこともできる。更に、簡便には、乱数などを用いてランダムに分類番号を付与することも可能である。そして、個数データ供給モジュールでは、このような分類番号および画素群階調値の組合せと、個数データとの対応関係を参照しながら、各画素群の分類番号と画素群階調値とにに基づいて個数データを画素群毎に決定した後、プリンタ20に供給する。

【0047】

詳細には後述するが、画素群の画素群階調値は容易に求めることができる。また、画素群毎に分類番号を付与する場合も各画素群の分類番号を容易に決定して付与することが可能である。更に、記憶しておいた対応関係を参照してやれば、分類番号および画素群階調値から個数データも容易に求めることができる。このことから、図1に例示した印刷システムでは、画素群毎の個数データを極めて迅速に生成することができ、生成した個数データを極めて迅速にプリンタ20に供給することができる。従って、たとえ画素数の多い画像であっても迅速に画像を印刷することが可能となる。また、個数データは容易に生成することができるので、そのための画像処理は極めて簡素な処理となる。このため、個数データを生成するためにコンピュータ10のような高度な処理能力を有する機器を用いざとも、プリンタ20あるいはデジタルカメラなどの内部で個数データを生成することも可能となる。以下では、こうした印刷システムを例にとって、本発明の各種実施例について詳細に説明する。

【0048】

B. 第1実施例：

B-1. 装置構成：

図2は、本実施例の画像処理装置としてのコンピュータ100の構成を示す説明図である。コンピュータ100は、CPU102を中心に、ROM104やRAM106などが、バス116で互いに接続して構成された周知のコンピュータである。

【0049】

コンピュータ100には、フレキシブルディスク124やコンパクトディスク126等のデータを読み込むためのディスクコントローラDDC109や、周辺機器とデータの授受を行うための周辺機器インターフェースP1F108、CRT114を駆動するためのビデオインターフェースV1F112等が接続されている。P1F108には、後述するカラープリンタ200や、ハードディスク118等が接続されている。また、デジタルカメラ120やカラースキャナ122等をP1F108に接続すれば、デジタルカメラ12

0やカラースキャナ122で取り込んだ画像を印刷することも可能である。また、ネットワークインターフェースカードN I C 110を装着すれば、コンピュータ100を通信回線300に接続して、通信回線に接続された記憶装置310に記憶されているデータを取得することもできる。

【0050】

図3は、本実施例のカラープリンタ200の概略構成を示す説明図である。カラープリンタ200はシアン、マゼンタ、イエロ、ブラックの4色インクのドットを形成可能なインクジェットプリンタである。もちろん、これら4色のインクに加えて、染料または顔料濃度の低いシアン（淡シアン）インクと、染料または顔料濃度の低いマゼンタ（淡マゼンタ）インクとを含めた合計6色のインクドットを形成可能なインクジェットプリンタを用いることもできる。尚、以下では場合によって、シアンインク、マゼンタインク、イエロインク、ブラックインク、淡シアンインク、淡マゼンタインクのそれぞれを、Cインク、Mインク、Yインク、Kインク、LCインク、LMインクと略称することがあるものとする。

【0051】

カラープリンタ200は、図示するように、キャリッジ240に搭載された印字ヘッド241を駆動してインクの吐出およびドット形成を行う機構と、このキャリッジ240をキャリッジモータ230によってプラテン236の軸方向に往復動させる機構と、紙送りモータ235によって印刷用紙Pを搬送する機構と、ドットの形成やキャリッジ240の移動および印刷用紙の搬送を制御する制御回路260などから構成されている。

【0052】

キャリッジ240には、Kインクを収納するインクカートリッジ242と、Cインク、Mインク、Yインクの各種インクを収納するインクカートリッジ243とが装着されている。インクカートリッジ242、243をキャリッジ240に装着すると、カートリッジ内の各インクは図示しない導入管を通じて、印字ヘッド241の下面に設けられた各色毎のインク吐出用ヘッド244ないし247に供給される。

【0053】

図4は、インク吐出用ヘッド244ないし247におけるインクジェットノズルNzの配列を示す説明図である。図示するように、インク吐出用ヘッドの底面には、C、M、Y、Kの各色のインクを吐出する4組のノズル列が形成されており、1組のノズル列あたり48個のノズルNzが、一定のノズルピッチkで配列されている。

【0054】

制御回路260は、CPUや、ROM、RAM、PIF（周辺機器インターフェース）等がバスで相互に接続されて構成されている。制御回路260は、キャリッジモータ230および紙送りモータ235の動作を制御することによってキャリッジ240の主走査動作および副走査動作を制御するとともに、コンピュータ100から供給される印刷データに基づいて、各ノズルから適切なタイミングでインク滴を吐出する制御を行う。こうして、制御回路260の制御の下、印刷媒体上の適切な位置に各色のインクドットを形成することによって、カラープリンタ200はカラー画像を印刷することができる。

【0055】

また、インク滴を吐出するためにノズルに供給される駆動信号波形を制御してやれば、吐出されるインク滴の大きさを変更して、大きさの異なるインクドットを形成することもできる。このようにしてインクドットの大きさを制御すれば、印刷しようとする画像の領域に応じて異なる大きさのインクドットを使い分けてやることで、より高画質の画像を印刷することも可能となる。

【0056】

尚、各色のインク吐出ヘッドからインク滴を吐出する方法には、種々の方法を適用することができる。すなわち、ピエゾ素子を用いてインクを吐出する方式や、インク通路に配置したヒータでインク通路内に泡（バブル）を発生させてインク滴を吐出する方法などを用いることができる。また、インクを吐出する代わりに、熱転写などの現象を利用して印

刷用紙上にインクドットを形成する方式や、静電気を利用して各色のトナー粉を印刷媒体上に付着させる方式のプリンタを使用することも可能である。

【0057】

以上のようなハードウェア構成を有するカラープリンタ200は、キャリッジモータ230を駆動することによって、各色のインク吐出用ヘッド244ないし247を印刷用紙Pに対して主走査方向に移動させ、また紙送りモータ235を駆動することによって、印刷用紙Pを副走査方向に移動させる。制御回路260は、キャリッジ240の主走査および副走査の動きに同期させながら、適切なタイミングでノズルを駆動してインク滴を吐出することによって、カラープリンタ200は印刷用紙上にカラー画像を印刷している。

【0058】

尚、カラープリンタ200にも、制御回路260内にはCPU, RAM, ROMなどが搭載されていることから、コンピュータ100が行う処理をカラープリンタ200内で実施することも可能である。このような場合は、デジタルカメラ120などで撮影した画像の画像データをカラープリンタ200に直接供給して、制御回路260内で必要な画像処理を実施することにより、カラープリンタ200から直接画像を印刷することも可能となる。

【0059】

B-2. 第1実施例の画像印刷処理の概要：

以下では、上記のようなコンピュータ100およびカラープリンタ200が、画像を印刷するために、それぞれの内部で行われる画像処理（画像印刷処理）について説明する。ここでは、理解の便宜を図るために、初めに画像印刷処理の全体像について簡単に説明し、次に、こうした画像印刷処理が可能である原理について説明する。そして最後に、それぞれの処理の詳細な内容について説明する。

【0060】

尚、以下では、画像印刷処理の前半部分はコンピュータ100で実施され、後半部分はカラープリンタ200で実施されるものとして説明するが、コンピュータ100が行う処理をカラープリンタ200の内部で実施したり、あるいはデジタルカメラ120など、画像データを生成する機器の内部で実施することも可能である。すなわち、本実施例の画像印刷処理によれば、後ほど詳細に説明するように、前半部分の処理をたいへん簡素なものとすることができるので、高い処理能力を有していないCPUを用いた場合でも迅速に実施することが可能である。このため、カラープリンタ200やデジタルカメラなどに画像印刷処理の前半部分を組み込んだ場合でも、十分に実用的な印刷システムを構成することができる。

【0061】

図5は、第1実施例の画像印刷処理の全体的な流れを示すフローチャートである。以下では、図5を参照しながら、画像印刷処理の全体像について簡単に説明する。第1実施例の画像印刷処理を開始すると、先ず初めに、コンピュータ100が画像データの読み込みを開始する（ステップS100）。ここでは、画像データはRGBカラー画像データであるものとして説明するが、カラー画像データに限らず、モノクロ画像データについても同様に適用することができる。また、カラープリンタに限らず単色プリンタについても同様に適用することができる。

【0062】

カラー画像データの読み込みに続いて、色変換処理を行う（ステップS102）。色変換処理とは、R, G, Bの階調値の組合せによって表現されているRGBカラー画像データを、印刷のために使用されるインク各色についての階調値の組合せによって表現された画像データに変換する処理である。前述したように、カラープリンタ200はC, M, Y, Kの4色のインクを用いて画像を印刷している。そこで、第1実施例の色変換処理ではRGB各色によって表現された画像データを、C, M, Y, Kの各色の階調値によって表現されたデータに変換する。色変換処理は、色変換テーブル（LUT）と呼ばれる3次元の数表を参照することで行う。LUTには、RGBカラー画像データに対して、色変換に

よって得られるC, M, Y, K各色の階調値が予め記憶されている。ステップS102の処理では、このLUTを参照することにより、RGBカラー画像データをC, M, Y, K各色の画像データに迅速に色変換することが可能となっている。

【0063】

色変換処理を終了すると、解像度変換処理を開始する（ステップS104）。解像度変換処理とは、画像データの解像度を、プリンタ200が画像を印刷する解像度（印刷解像度）に変換する処理である。画像データの解像度が印刷解像度よりも低い場合は、補間演算を行って画素間に新たな画像データを生成し、逆に画像データの解像度が印刷解像度よりも高い場合には、一定の割合でデータを間引くことによって、画像データの解像度を印刷解像度に一致させる処理を行う。

【0064】

以上のようにして解像度を印刷解像度に変換したら、コンピュータ100は、個数データ生成処理を開始する（ステップS106）。個数データ生成処理の詳細な内容は後ほど詳しく説明することとして、ここでは概要のみを説明する。個数データ生成処理では、隣接する画素を所定個数ずつ画素群としてまとめることにより、1つ画像を複数の画素群に分割する。そして、それぞれの画素群の中で形成すべきドットの個数を表すデータ、すなわち個数データを画素群毎に決定する。一般に、ある画素にドットが形成されるか否かは、その画素の画像データに依存して決まるから、画素群内に形成されるドットの個数を表す個数データについても、画素群についての画像データに基づいて決定することができる。次いで、各画素群について決定した個数データを、カラープリンタ200に向かって出力する。個数データ生成処理では、このようにして、各画素についての画像データに基づいて個数データを画素群毎に生成した後、カラープリンタ200に供給する処理を行う。

【0065】

カラープリンタ200の制御回路260に内蔵されたCPUは、コンピュータ100から供給された個数データを受け取ると、画素位置決定処理を開始する（ステップS108）。詳細な処理内容については後述するが、画素位置決定処理では大まかには次のような処理を行う。上述したように、コンピュータ100から供給される個数データは、画素群に形成すべきドットの個数を表すデータであり、その個数のドットを画素群内のいずれの画素に形成するかについては未確定な状態となっている。そこで、画像を印刷するに際しては、画素群内で実際にドットを形成する画素位置を、供給された個数データから確定しておく必要がある。画素位置決定処理では、画素群内の各画素についてドットの形成され易さを示す序列、換言すれば、画素群内の複数の画素の中でドットが形成される順序を示す画素の序列を記憶しておく、この序列を参照しながら、ドットを形成する画素位置を個数データに基づいて決定する処理を行う。画素位置決定処理の詳細についても後述する。

【0066】

以上のようにして、ドットを形成すべき画素位置を決定したら、決定した画素位置にドットを形成する処理を行う（ステップS110）。すなわち、図3を用いて説明したように、キャリッジ240の主走査および副走査を繰り返しながらインク吐出用ヘッドを駆動してインク滴を吐出することにより、印刷用紙上にインクのドットを形成する。こうしてドットを形成することにより、画像データに対応した画像が印刷されることになる。

【0067】

このように、第1実施例の画像印刷処理では、コンピュータ100からカラープリンタ200に向かって、画素群に形成すべきドット個数のデータのみを供給しており、画素群内でドットが形成される画素位置についてのデータまでは供給していない。画像を構成する画素毎にドット形成の有無を表現することに比べれば、複数の画素をまとめた画素群に形成するドットの個数は遙かに少ないデータ量で表現できることから、このような方法を採用することで、コンピュータ100からカラープリンタ200に向かって極めて迅速にデータを供給することが可能となる。

【0068】

例えば、1つの画素群に8つの画素がまとめられており、形成可能なドットは1種類で

あるとする。この場合、各画素はドットが形成されるか否かのいずれかの状態しか取り得ないから、画素あたり1ビットのデータ長となる。画素群に含まれる全画素について、ドットが形成される画素位置まで含めて表現しようとすると、8ビットのデータ長となる。一方、画素群内に形成されるドットの個数は、0個～8個のいずれかの9通りしか取り得ない。9通りであれば4ビットあれば表現することができるから、画素群に形成するドットの個数は4ビットのデータ長で表現可能となる。このように、画素毎にドット形成の有無を表すデータに比べて、画素群内に形成されるドット個数は遙かに少ないデータ量で表現することができるので、コンピュータ100からカラープリンタ200に向かって極めて迅速にデータを供給することが可能となるのである。

【0069】

加えて、詳細には後述するが、ドットを形成する画素位置を適切に決定してやれば、ドット個数のデータのみを供給した場合でも、画質が悪化することはない。特に、所定の条件下では、画素毎にドット形成の有無を表すデータを供給した場合と全く同じ結果を得ることが可能である。

【0070】

更に、後述するアルゴリズムを用いれば、個数データを生成する処理は極めて簡素な処理によって実現することができ、しかも極めて迅速に実行することが可能である。このため、コンピュータ100のような高度な処理能力を有する画像処理装置を用いざとも、例えばデジタルカメラ120やカラープリンタ200などの内部で実行することも可能である。こうした場合には、デジタルカメラ120で撮影した画像データを直接カラープリンタ200に供給して、高画質なカラー画像を印刷することも可能となる。

【0071】

B-3. 個数データから画素位置を決定可能な原理：

以下では、上述した方法を採用した場合、すなわち、コンピュータ100からは画素群に形成するドット個数のデータを供給し、このドット個数のデータから実際にドットを形成する画素位置をカラープリンタ200側で決定した場合でも、画質を悪化させることなく画像を印刷することが可能な原理について説明する。

【0072】

説明の都合上、先ず初めに、ディザ法について説明する。ディザ法とは、画像データを画素毎にドット形成の有無を表すデータに変換するために用いられる代表的な手法である。この手法では、ディザマトリックスと呼ばれるマトリックスに閾値を設定しておき、画像データの階調値とディザマトリックスに設定されている閾値とを画素毎に比較して、画像データの階調値の方が大きい画素についてはドットを形成すると判断し、そうでない画素についてはドットを形成しないと判断する。このような判断を画像中の全画素について行えば、画像データを画素毎にドット形成の有無を表すデータに変換することができる。

【0073】

図6は、ディザマトリックスの一部を概念的に例示した説明図である。図示したマトリックスには、横方向（主走査方向）に128画素、縦方向（副走査方向）に64画素、合計8192個の画素に、階調値1～255の範囲から万遍なく選択された閾値がランダムに記憶されている。ここで、閾値の階調値が1～255の範囲から選択されているのは、本実施例では、画像データが階調値0～255の値を取り得る1バイトデータとしていることに加えて、画像データの階調値と閾値とが等しい場合には、その画素にはドットを形成するものと判断していることによるものである。

【0074】

すなわち、ドットが形成されるのは画像データの階調値が閾値よりも大きい画素に限る（すなわち階調値と閾値が等しい画素にはドットは形成しない）とした場合、画像データの取り得る最大階調値と同じ値の閾値を有する画素には、決してドットが形成されることはない。こうしたこと为了避免のため、閾値の取り得る範囲は、画像データの取り得る範囲から最大階調値を除いた範囲とする。逆に、画像データの階調値と閾値が等しい画素にもドットを形成するとした場合、画像データの取り得る最小階調値と同じ値の閾値を有する

画素には、常にドットが形成されてしまうことになる。こうしたことを避けるため、閾値の取り得る範囲は、画像データの取り得る範囲から最小階調値を除いた範囲とする。本実施例では、画像データの取り得る階調値が0～255であり、画像データと閾値が等しい画素にはドットを形成するとしていることから、閾値の取り得る範囲を1～255としておくのである。尚、ディザマトリックスの大きさは、図6に例示したような大きさに限られるものではなく、縦と横の画素数が同じマトリックスも含めて種々の大きさとすることができる。

【0075】

図7は、ディザマトリックスを参照しながら、各画素についてのドット形成の有無を判断している様子を概念的に示した説明図である。ドット形成の有無を判断するに際しては、先ず、判断しようとする画素を選択し、この画素についての画像データの階調値と、ディザマトリックス中で対応する位置に記憶されている閾値と比較する。図7中に示した細い破線の矢印は、画像データの階調値と、ディザマトリックスに記憶されている閾値とを、画素毎に比較していることを模式的に表したものである。例えば、画像データの左上隅の画素については、画像データの階調値は97であり、ディザマトリックスの閾値は1であるから、この画素にはドットを形成すると判断する。図7中に実線で示した矢印は、この画素にはドットを形成すると判断して、判断結果をメモリに書き込んでいる様子を模式的に表したものである。一方、この画素の右隣の画素については、画像データの階調値は97、ディザマトリックスの閾値は177であり、閾値の方が大きいので、この画素についてはドットを形成しないと判断する。ディザ法では、こうしてディザマトリックスを参照しながら、画素毎にドットを形成するか否かを判断することで、画像データを画素毎にドット形成の有無を表すデータに変換する。

【0076】

図8は、ディザ法を用いて画像データをドット形成の有無を表すデータに変換している様子を示した説明図である。図8(a)は、画像データの一部を拡大して示したものであり、図中の小さな矩形は画素を、そして、それぞれの矩形の中に表示された数値は画像データの階調値を表している。図示されているように、画像データは、隣接する画素間では近似する（若しくは同一の）階調値が割り当てられる傾向がある。こうした傾向は、高画質化の要請から画像データの解像度は高くなる傾向にあるが、隣接する画素間で近似若しくは同一の階調値が割り当てられる傾向は、画像データの解像度が高くなるほど顕著となっている。

【0077】

図8(b)は、ディザマトリックスの対応する位置に閾値が設定されている様子を示している。図8(a)に示した画像データの階調値と、図8(b)に示したディザマトリックスの閾値とを画素毎に比較することによって、ドット形成の有無を判断する。図8(c)は、こうして画素毎にドット形成の有無を判断した結果を示しており、図中で斜線を付した画素がドットを形成すると判断された画素である。

【0078】

ここで、隣接する画素を所定数ずつ画素群としてまとめ、画素群内でドットを形成すると判断された画素の個数を数えることを考える。一例として、主走査方向（図8中では横方向）に4画素分、副走査方向（図8中では縦方向）に2画素分の、合計8画素ずつを画素群としてまとめるものとする。図8(d)は、こうしてまとめられたそれぞれの画素群について、ドットを形成すると判断された画素を数えることによって得られたドット個数を示している。第1実施例の画像印刷処理において、コンピュータ100からカラープリンタ200に供給されるのは、このような画素群毎の個数のデータである。個数データには、ドットを形成する画素位置に関する情報は含まれていないが、次のようにすれば、個数データからドットを形成する画素位置の情報を復元して、画素毎にドット形成の有無を表すデータを生成することができる。

【0079】

図9は、個数のデータから、画素毎にドット形成の有無を表すデータを生成する様子を

示した説明図である。図9（a）は、図8で画素群毎に形成するドットの個数を数えて得られた値を表している。また、図9（b）は、図8で画素毎にドット形成の有無を判断するために参照したディザマトリックスを示している。前述したようにディザ法では、画像データの階調値と、ディザマトリックスの対応する画素位置に設定された閾値とを比較して、画像データの階調値の方が大きければ、その画素にはドットを形成すると判断しており、ディザマトリックスの閾値が小さくなるほどドットが形成され易くなる。このことから、ディザマトリックスはドットが形成される画素の序列を表していると考えができる。

【0080】

ディザマトリックスの有するこうした性質に着目すれば、画素群内に形成されるドットの個数から、ドットが形成される画素位置を決定することができる。例えば、図9（a）に示した一番左上隅の画素群について説明すると、この画素群に形成されるドット個数は3である。また、図9（b）に示したディザマトリックスを参照すれば、この画素群内では、左上隅にある画素位置すなわち閾値「1」が設定されている画素位置が最もドットが形成され易い画素であると言える。従って、この画素群内で3つ形成されるドットの中の1つは、左上隅の画素に形成されているものと考えることができる。同様にして、残りの2つのドットは、この画素群内で2番目にドットが形成され易い画素（すなわち図9（b）のディザマトリックスで閾値「42」が設定されている画素）と、3番目にドットが形成され易い画素（すなわち閾値「58」が設定されている画素）とに形成されるものと考えができる。

【0081】

もちろん、ドット形成の有無は、ディザマトリックスに設定された閾値だけでなく、画像データの階調値によっても影響されるから、画像データの階調値が極端に大きければ、より小さな閾値が設定されている画素よりも先にドットが形成されることも起こり得る。しかし、前述したように画像データには、隣接する画素には近似する（若しくは同一の）階調値が割り当てる傾向があるから、ほとんどの場合はドットが形成され易い画素（すなわちディザマトリックスに設定された閾値の小さな画素）からドットが形成されると考えができる。

【0082】

図9（a）に示した他の画素群についても、同様にして、ドット個数とディザマトリックスの閾値とに基づいて、ドットを形成する画素位置を決定することができる。例えば、図9（a）の上述した画素群の下にある画素群（左端上から2番目の画素群）については、ドット個数は3個であるから、図9（b）のディザマトリックスを参照すれば、これら3つのドットは、閾値「22」が設定された画素と、閾値「33」が設定された画素と、閾値「91」が設定された画素とに、それぞれ形成されると考えることができる。

【0083】

図9（a）に示した4つの画素群について、このようにして個数データからドットを形成する画素位置を決定すると、図9（c）に示した結果を得ることができる。図9（c）中で、斜線を付して示した画素はドットを形成すると判断された画素である。図9（c）と図8（c）とを比較すれば明らかのように、個数データから決定した画素位置は、画素毎に決定した画素位置と一致している。このことは、ディザマトリックスを参照して画素毎にドット形成の有無を判断し、画素群内に形成されるドットの個数のみを記憶しておけば、画素位置までは記憶していないなくても、ディザマトリックスとドット個数とから、ドットが形成される画素位置を復元可能なことを示している。このことから、コンピュータ100から画素群毎の個数データを供給し、カラープリンタ200側で個数データからドットを形成する画素位置を決定した場合でも、画素位置を適切に決定して、画質を悪化させることなく画像を印刷することが可能となるのである。

【0084】

また、個数データからドットを形成する画素位置を適切に決定するためには、画像データの階調値が画素群内で大きく異なっていなければ良い。前述したように、画像データは

隣接する画素間では近似した階調値を有する特性があるから、こうした条件はほとんどの場合に成立しており、従って、個数データのみをカラープリンタ200に供給した場合でも、画質を悪化させることなく画像を印刷することができる。

【0085】

特に、次の2つの条件が満足される場合には、画像データの階調値とディザマトリックスの閾値とを比較してドット形成の有無を画素毎に判断した結果と、完全に同じ画素位置にドットを形成可能なことが保証される。先ず1つ目の条件は、画素群内で各画素の階調値が同一の値を有することであり、2つ目の条件は、コンピュータ100側で画素毎にドット形成の有無を判断する際に参照したディザマトリックスと、カラープリンタ200側で個数データから画素位置を決定するために参照するディザマトリックスとが、同一のマトリックスであることである。

【0086】

尚、図7で説明したディザ法においては、ディザマトリックスに設定された閾値と画像データとの階調値とを比較して、いずれの値が大きいかによってドット形成の有無を判断している。これに対して、個数データから画素群内でドットが形成される画素位置を決定する場合には、図9を用いて説明したように、ドットが形成される画素位置を、ディザマトリックスに設定された閾値の小さな画素から順番に決定している。すなわち、画素位置を決定するためには、閾値の値まで必要なわけではなく、画素群内でドットが形成され易い順番が分かっていれば良い。このことから、図9（b）に示すディザマトリックスの代わりに、図9（d）に示すような画素群内の各画素について、ドットが形成される順序を示す値（順序値）が設定されたマトリックス（本明細書中では、このようなマトリックスを序列マトリックスと呼ぶものとする）を記憶しておき、画素群毎に序列マトリックスを参照しながら、個数データから画素位置を決定することも可能である。

【0087】

B-4. 第1実施例の個数データ生成処理：

以下では、図5に示した第1実施例の画像印刷処理において、画像データから個数データを生成する処理（ステップS106）について説明する。図10は、第1実施例の個数データ生成処理の流れを示すフローチャートである。ここでは、個数データ生成処理はコンピュータ100で実施されるものとして説明するが、後述するように、個数データ生成処理は極めて簡素な処理とができるから、カラープリンタ200あるいはデジタルカメラ120内で実施することも可能である。以下、フローチャートに従って説明する。

【0088】

第1実施例の個数データ生成処理を開始すると、先ず初めに、互いに隣接する所定個数の画素をまとめて画素群を生成する（ステップS200）。ここでは、主走査方向に4画素分、副走査方向に2画素分の合計8つの画素を画素群にまとめるものとする。尚、画素群としてまとめる画素は、このように矩形状に縦横の位置が揃った画素である必要はない、互いに隣接し且つ所定の位置関係にあればどのような画素を画素群としてまとめて良い。

【0089】

次いで、画素群の分類番号と、画素群階調値とを決定する（ステップS202）。画素群の分類番号は、後述する方法を用いれば、極めて簡便に決定することができる。また、画素群階調値についても、次のようにして簡単に決定することができる。例えば、画素群内の各画素に割り当てられた階調値の平均値を求めて画素群階調値とすることができるし、あるいは画素群の中で最も多くの画素に割り当てられた階調値、更には、画素群内で特定の位置にある画素の階調値を画素群階調値とすることもできる。

【0090】

こうして、画素群の分類番号と画素群階調値とを決定したら、後述する変換テーブルを参照することによって個数データを決定する（ステップS204）。詳細には後述するが、変換テーブルには、画素群の分類番号と画素群階調値との組合せに対応付けて、適切な

個数データが予め記憶されている。従って、画素群の分類番号と画素群階調値とが決定されれば、変換テーブルを参照することで直ちに個数データを求めることができる。この点についても、後ほど詳しく説明する。

【0091】

以上のようにして、1つの画素群について個数データが得られたら、画像データの全画素について処理を終了したか否かを判断する（ステップS206）。そして、未処理の画素が残っている場合は（ステップS206：no）、ステップS200に戻って新たな画素群を生成し、続く一連の処理を繰り返す。こうした操作を繰り返し、全画素についての処理が終了したと判断されたら（ステップS206：yes）、各画素群について得られた個数データをカラープリンタ200に出力して（ステップS208）、図10に示す第1実施例の個数データ生成処理を終了する。

【0092】

B-5. 分類番号の決定方法：

ここで、上述した第1実施例の個数データ生成処理中で、画素群の分類番号を決定する方法について説明する。以下では、先ず初めに、画素群の分類番号を付与する考え方を説明した後、分類番号を付与する具体的な方法について説明する。

【0093】

図11は、画素群毎の分類番号を決定するための考え方を示した説明図である。図11(a)は、画像の一番左上隅の箇所において、横方向に4画素、縦方向に2画素の合計8画素をまとめることによって画素群を1つ生成した様子を概念的に示したものである。

【0094】

前述したように、ディザ法では画素に割り当てられた画像データの階調値と、ディザマトリックスの対応する位置に設定されている閾値とを比較して、画素毎にドット形成の有無を判断している。一方、本実施例では、隣接する所定数の画素を画素群としてまとめているから、ディザマトリックスに設定されている閾値についても、画素群に対応する所定数ずつまとめてブロックを生成することにする。図11(b)は、図6に示したディザマトリックスに設定されている閾値を、横方向に4つ、縦方向に2つずつまとめて複数のブロックを生成した様子を示している。図6に示したディザマトリックスは、横方向（主走査方向）に128画素分、縦方向（副走査方向）に64画素分の合計8192画素分の閾値が設定されているから、これら閾値を横方向に4つ、縦方向に2つずつブロックにまとめれば、ディザマトリックスは縦横それぞれ32個ずつ、合計1024個のブロックに分割されることになる。

【0095】

今、図11(b)に示すように、これらブロックに1番～1024番までの通し番号を付しておく。そして、画像データにディザマトリックスを適用した時に、各画素群の位置に適用されるブロックの通し番号によって、画素群を分類してやる。例えば、図11(c)に示したように、画像の一番左上隅にある画素群には、図11(b)中の通し番号1番のブロックが適用されるから、この画素群は分類番号1番の画素群に分類するのである。

【0096】

以上が、画素群を分類する際の基本的な考え方である。図10のステップS202では、このように、画像データにディザマトリックスを適用したときに、画素群に適用されるブロックの通し番号によって各画素群を分類し、対応する分類番号を決定して画素群に付与する処理を行う。

【0097】

次に、画素群の分類番号を決定するための具体的な方法について説明する。図12は、画素群の分類番号を決定する方法を示した説明図である。図12(a)は、画像中で生成された1つの画素群を表している。ここでは、この画素群に着目して分類番号を決定する方法について説明する。尚、以下では、分類番号を決定するために着目している画素群を、着目画素群と呼ぶことにする。

【0098】

今、画像の一番左上隅にある画素を原点に取って、原点からの主走査方向および副走査方向への画素数によって画素位置を表すものとする。また、画素群の位置は、画素群の左上隅にある画素の画素位置によって表すものとする。図12(a)では、着目画素群の位置を示す画素に黒丸を付して表示している。この画素の画素位置が(X, Y)であったとする。すると、各画素群の大きさは、主走査方向に4画素、副走査方向に2画素としているから、

$$X = 4n + 1, \quad Y = 2m + 1$$

となるようなn, m(ここで、n, mは0以上の正整数)が存在する。換言すれば、着目画素群の左側にはn個の画素群が並んでおり、着目画素群の上側にはm個の画素群が並んでいることになる。

【0099】

ここで、前述したように画素群は、画像データにディザマトリックスを適用したときには、着目画素群に適用されるブロックの通し番号に基づいて分類することとしているから(図11参照のこと)、ディザマトリックスを移動させながら画像データに適用する方法によって、同じ画素群でも異なった分類番号に分類されることになる。実際には、ディザマトリックスを移動させながら画像データに適用する方法はどのような方法でも構わないが、ここでは説明の便宜から、最も単純な方法すなわちディザマトリックスを横方向に移動させるものとして説明する。図12(b)には、ディザマトリックスを横方向に少しづつ移動させながら、繰り返し画像データに適用している様子が概念的に示されている。

【0100】

図12(c)は、図12(b)に示すようにディザマトリックスを繰り返して用いながら、図12(a)に示した着目画素群にディザマトリックスを適用している様子を概念的に表している。このようにディザマトリックスを移動させていくと、ディザマトリックス中のいずれかのブロックが、着目画素群に適用されることになる。ここでは、着目画素群には、ディザマトリックス中でM行N列目のブロックが適用されたものとする。すると、図12(a)に示したように着目画素群の左側にはn個の画素群があり、上側にはm個の画素群があるから、Nとn、およびMとmとの間には、それぞれ

$$N = n - \text{int}(n/32) \times 32 + 1$$

$$M = m - \text{int}(m/32) \times 32 + 1$$

の関係が成り立っている。ここで、intは、小数点以下を切り捨てて整数化することを表す演算子である。すなわち、int(n/32)は、n/32の計算結果に対して小数点以下の数値を切り捨てることによって得られた整数值を表している。このように、着目画素群の位置が分かれれば、図12(d)に表示した上述の関係式から数値MおよびNを求めて、ディザマトリックス中でM行N列目にあるブロックのブロック番号を、その着目画素群の分類番号としてやればよい。もっとも実際には、M, Nの値は、図12(d)に示すような計算を実行せずとも、極めて簡便に求めることができる。以下、この点について説明する。

【0101】

図13は、着目画素群の分類番号を決定する方法を具体的に示した説明図である。着目画素群の位置を(X, Y)として、X, Yが10ビットで表現されているものとする。図13(a)は、数値Xを表す10ビットの2進数データを概念的に示している。図では、各ビットを識別するために、最上位ビットから最下位ビットに向かって1番から10番までの通し番号を付して表示している。

【0102】

図12を用いて前述したように、着目画素群の左側にある画素群の個数nは、数値Xから1を減算して4で除算すれば得ることができる。ここで、4での除算は、2ビット分だけ右方向にシフトさせることで実施することができるから、数値Xから1を減算して、得られた2進数データを右方向に2ビット分だけビットシフトさせればよい。更に、数値Xは任意の値を取るのでなく、4n+1の形式で表現可能な数値しか取り得ないから、1を減算せずに、単に2進数データを右方向に2ビット分だけビットシフトさせるだけで、

画素群の個数nを得ることができる。図13（b）は、こうして数値Xをビットシフトして得られた個数nの2進数データを概念的に表している。

【0103】

次いで、int(n/32)を算出する。すなわち、個数nを32で除算して、小数点以下の数値を切り捨てる操作を行う。32による除算は、2進数データを右方向に5ビット分だけビットシフトさせることで実行可能であり、また、データを整数形式で扱っていれば、小数点以下の数値は自動的に切り捨てられてしまう。結局、int(n/32)の2進数データは、個数nの2進数データを、単に右方向に5ビット分だけビットシフトさせることで得ることができる。図13（c）は、個数nをビットシフトして得られたint(n/32)の2進数データを概念的に表している。

【0104】

こうして得られたint(n/32)に32を乗算する。32による乗算は、2進数データを5ビット分だけ左方向にビットシフトすることで実施することができる。図13（d）は、個数nをビットシフトして得られたint(n/32)×32の2進数データを概念的に表している。

【0105】

次いで、個数nからint(n/32)×32を減算すれば、前述の数値Nを得ることができる。個数nの2進数データ（図13（b）参照）とint(n/32)×32の2進数データ（図13（d）参照）とを比較すれば明らかなように、これら2進数データは、上位の5ビットは共通しており、減算する側の数値の下位5ビットは全て「0」となっている。従って、減算される側の数値（個数n）の下位5ビットをそのまま抜き出せば、求める数値Mを得ることができる。すなわち、図13（b）に示した2進数データに対して、図13（f）に示すようなマスクデータを作用させるだけで、極めて簡便に数値Nを得ることが可能である。あるいは、図13（a）に示した着目画素群の位置を示す数値Xの2進数データに、図13（g）のようなマスクデータを作用させて、4番目～8番目のビットデータを直接抜き出すことによっても、数値Nを得ることができる。

【0106】

図13では、着目画素群の位置を示す座標値（X, Y）の数値Xから、ディザマトリックス中のブロック位置を示す数値Nを求める場合について説明したが、全く同様にして、ブロック位置を示す数値Mも数値Yから求めることができる。結局、着目画素群の位置が分かれれば、2進数データから特定のビット位置のデータを抜き出すだけで、着目画素群がディザマトリックス中で何行何列目のブロックに対応するかを知ることができ、このブロックの通し番号によって、着目画素群の分類番号を迅速に決定することができる。

【0107】

図10を用いて前述したように、第1実施例の個数データ生成処理では、こうして得られた画素群の分類番号と画素群階調値とから、変換テーブルを参照することによって個数データを取得する（図10のステップS204参照）。以下では、個数データを得るために参照される変換テーブルについて説明する。

【0108】

図14は、画素群の分類番号と画素群階調値とから個数データを取得するために参照される変換テーブルを概念的に示した説明図である。図示されているように、変換テーブルには、画素群の分類番号と画素群階調値との組合せに対応付けて、適切な個数データが予め記憶されている。図11を用いて前述したように、ここでは画素群は分類番号1番～1024番のいずれかに分類され、また、画素群階調値は0～255のいずれかの階調値を取り得るとしているから、分類番号と画素群階調値との組合せは、 $1024 \times 256 = 262144$ の組合せが存在する。変換テーブルには、この全ての組合せに対して個数データが設定されており、この個数データは次のようにして決定されている。

【0109】

図15は、画素群の分類番号と画素群階調値との組合せに応じて、適切な個数データを

決定する様子を概念的に示した説明図である。一例として、画素群の分類番号が1番であるとする。分類番号1番の画素群には、ディザマトリックス中で通し番号1番のブロックが適用される。図15(a)には、通し番号1番のブロックに設定されている閾値が示されている。

【0110】

今、画素群階調値が0であるとする。この場合は、画素群中の全画素が階調値0の画像データを有するものとする。そして、各画素の階調値(すなわち「0」と図15(a)に示した閾値とを比較し、階調値の方が大きい(若しくは同じ)画素については、ドットを形成するものと判断する。画素群の全画素についてこうした判断を行った後、ドットの個数を数えて、得られた値を個数データとする。図15(a)に示したいずれの閾値も、階調値0よりは大きいから、ドットを形成すると判断される画素は存在しない。そこで、分類番号が1番で画素群階調値が0の組合せについては、個数データ0を設定する。図15(b)は、画素群階調値が0の場合の個数データを決定している様子を概念的に表している。この場合は、画素群内のいずれの画素にもドットは形成されず、従って、個数データは0となる。

【0111】

図15(c)は、画素群階調値が1の場合に個数データを決定する様子を概念的に示している。この場合は、画素群内の全画素が階調値1の画像データを有するものとして、各画素の階調値を図15(a)に示した閾値と比較する。その結果、画素群内で左上隅にある画素では、画像データの階調値と閾値とが等しくなってドットを形成すると判断され、他の画素についてはドットを形成しないと判断される。図15(c)に表示された斜線の付された丸印は、その画素にドットを形成すると判断されたことを表している。この結果、分類番号が1番で画素群階調値が1の組合せについては、個数データ1が設定される。

【0112】

こうした操作を、0～255までの全ての画素群階調値について行うことにより、個数データを決定していく。例えば、画素群階調値が2の場合は、図15(d)に示したように、個数データは1となり、画素群階調値が100の場合は、図15(e)に示すように個数データは3となる。図15(f)および図15(g)には、画素群階調値が200の場合および画素群階調値が255の場合に、それぞれの個数データを決定する様子が概念的に示されている。図14中で、分類番号1に該当する行(表中に示された横方向の欄)の部分に、各画素群階調値に対応付けて設定されている個数データは、このようにして決定された個数データである。こうした操作を、1番～1024番までの全ての分類番号について行えば、最終的に、全ての分類番号と全ての画素群階調値とのあらゆる組合せに対応する個数データを決定することができる。図14に示した変換テーブルには、分類番号と画素群階調値との組合せに応じて、対応する個数データが予め設定されている。

【0113】

B-6. 第1実施例の画素位置決定処理：

次に、前述した第1実施例の画像印刷処理において、個数データから画素群内でドットを形成する画素位置を決定する処理(図5のステップS108)について説明する。図16は、第1実施例の画素位置決定処理の流れを示すフローチャートである。かかる処理は、カラープリンタ200の制御回路260に内蔵されたCPUによって実行される処理である。以下では、前述した図9を参照しながら、図16に示すフローチャートに従って、第1実施例の画素位置決定処理の内容について説明する。尚、図9は、個数データからドットを形成する画素位置を決定可能な原理を説明するために用いられたものである。

【0114】

画素位置決定処理を開始すると、先ず初めに、処理の対象とする画素群を1つ選択し(ステップS300)、その画素群の個数データを取得する(ステップS302)。ここでは、図9(a)に示すような個数データが供給されたものとする。そして、処理対象の画素群として、図9(a)中で一番左上隅の画素群が選択されたものとする。この場合は、図16のステップS302では、選択した画素群の個数データとして、「3」が取得され

ことになる。

【0115】

次いで、序列マトリックスを参照することにより、画素群内でドットが形成される画素位置を決定する（ステップS304）。序列マトリックスとは、図9（d）に例示されているように、画素群内の各画素についてドットの形成され易さを示したマトリックスである。ここでは、処理対象の画素群は、画像中で一番左上隅にある画素群であるとしているから、序列マトリックスも該当する箇所のマトリックス（すなわち、図9（d）で左上隅にある8画素分のマトリックス）を参照する。そして、個数データが「3」であるから、序列マトリックス中でドットの形成され易さが、1番から3番までの画素にドットが形成されるものと判断する。その結果、図9（c）の一番左上隅の画素群に示されているように、処理対象の画素群については、ドットを形成する画素位置は一番左上隅の画素と、その2つ右隣の画素と、更に右下の画素の3つの画素位置に決定することができる。尚、図9（c）では、ドットが形成される画素には斜線を付して表示している。図16のステップS304では、このようにして序列マトリックスを参照しながら、個数データに基づいてドットを形成する画素位置を決定する。

【0116】

尚、ここでは序列マトリックスを参照して画素位置を決定するものとして説明した。しかし、図9においても前述したように、画素群内で各画素の序列を示している点については、ディザマトリックスも序列マトリックスと同様である。従って、序列マトリックスに代えて、ディザマトリックスを参照しても良いことはもちろんである。

【0117】

以上のようにして、ステップS300において選択した画素群についての画素位置を決定したら、全ての画素群についての処理を終了したか否かを判断する（図16のステップS306）。未処理の画素群が残っていれば（ステップS306：no）、ステップS300に戻って新たな画素群を選択し、続く一連の処理を行う。こうした処理を繰り返すことにより、図9（a）に例示した個数データは、図9（c）に示すような、ドットを形成する画素位置を示すデータに変換されていく。そして、全ての画素群について処理が終了したら（ステップS306：yes）、図16に示した画素位置決定処理を終了して、図5の画像印刷処理に復帰する。

【0118】

以上、第1実施例の画像印刷処理中で行われる個数データ生成処理（図5のステップS106）、および画素位置決定処理（図5のステップS108）の内容について詳しく説明した。上述した個数データ生成処理では、所定数の画素をまとめて画素群を生成し、その画素群について分類番号と画素群階調値を決定した後、個数データを生成する。画素群の分類番号および画素群階調値は上述したように極めて容易に求めることができる。そして、分類番号および画素群階調値が分かれれば、前述した変換テーブルを参照することによって、極めて容易に個数データを生成することができる。こうして生成された個数データは、画素毎にドット形成の有無を表すデータに比べて、データ量が遙かに小さくなっているため、コンピュータ100からカラープリンタ200に向かって極めて迅速にデータを出力することができる。すなわち、上述した個数データ生成処理では、個数データの生成および出力を高速に実行することが可能であり、その分だけ画像を迅速に印刷することができる。

【0119】

加えて、個数データを生成する処理は、単に変換テーブルを参照する処理に過ぎず、変換テーブルを参照するために使用する分類番号や画素群階調値も、極めて簡便な処理で求めることができるので、コンピュータ100のような高いデータ処理能力を備えていない機器を用いた場合でも、十分に実用的な速度で処理することができる。

【0120】

更に、処理内容が極めて簡素なものであることから、処理の大部分は、CPUを用いてソフトウェア的に実行するのではなく、専用の論理回路を組み込んだICチップを用いて

ハードウェア的に実行することも容易であり、こうすることで極めて高速に処理することも可能である。従って、デジタルカメラ120などの画像データを生成する機器と、カラープリンタ200とを直接接続した場合でも、個数データ生成処理をデジタルカメラ120やカラープリンタ200の内部で実行することで、迅速に画像を印刷することも可能となる。

【0121】

加えて、上述した個数データ生成処理では、変換テーブルを参照することによって個数データを求めており、ディザマトリックスを記憶しておく必要も無い。もっとも、ディザマトリックスの代わりに変換テーブルを記憶しておく必要があるので、変換テーブルのデータサイズがあまりに大きくなつたのでは、メモリ容量の点から制約を受けることになる。しかし、以下に説明するように、変換テーブルのデータサイズは決して大きなものではなく、メモリ容量の点から制約を受けることはない。

【0122】

図17は、各種条件下での変換テーブルのデータサイズを試算した結果を示す説明図である。図14に示すように、変換テーブルには、分類番号および画素群階調値の組合せ毎に個数データが設定されているから、変換テーブルのデータサイズは、分類番号の個数と、画素群階調値が取り得る範囲と、個数データ1つ当たりのデータ長とによって決定される。また、分類番号の個数は、ディザマトリックスを分割して生成したブロック数と等しいから、結局、ディザマトリックスのサイズと画素群の大きさとによって決定される。図17では、各種サイズのディザマトリックスと、各種大きさの画素群とを想定し、これらを組合せた時の変換テーブルのデータ量が試算示されている。具体的には、ディザマトリックスの大きさとしては、 64×64 （すなわち主走査方向に64画素、副走査方向に64画素）、 128×64 （主走査方向に128画素、副走査方向に64画素）、 128×128 （主走査方向に128画素、副走査方向に128画素）の3種類のサイズを想定している。画素群のサイズとしては、 2×2 （主走査方向に2画素、副走査方向に2画素）、 4×2 （主走査方向に4画素、副走査方向に2画素）、 4×4 （主走査方向に4画素、副走査方向に4画素）の3種類のサイズを想定している。また、ここでは、画素群階調値は0～255の256通りの値を取り得るものとし、個数データのデータ長は1バイトであるものとしている。

【0123】

上述した実施例に対応する条件、すなわち、ディザマトリックスサイズが 128×64 であり、画素群の大きさが 4×2 の条件での試算結果は、図17では、破線で囲って示されている。以下では、この条件を代表例として用いながら、変換テーブルサイズの試算結果について説明する。ブロック数は、ディザマトリックスを画素群と同じサイズで分割して得られるブロックの個数であるから、ディザマトリックスの画素数（ 128×64 ）を画素群当たりの画素数（ 4×2 ）で除算して、1024となる。この値が、変換テーブルの分類番号の個数となる。ここでは、画素群階調値は0～255までの256通りの値を取り得るとしているから、分類番号と画素群階調値との組合せは、 1024×256 通り存在している。この組合せ毎に、1バイトのデータ長の個数データが記憶されるから、結局、変換テーブルのデータ量は、256Kバイトと算出される。

【0124】

上述した算出方法から明らかなように、変換テーブルのデータ量は、ディザマトリックスのサイズが大きくなつて分類番号の個数が増えるほど大きくなる傾向にある。同様に、画素群の大きさが小さくなるほど分類番号の個数が増えるので、変換テーブルのデータ量は大きくなる傾向にある。ここで、実際に用いられるディザマトリックスのサイズは、 $64 \times 64 \sim 128 \times 128$ 程度であるから、図17に示した試算結果から、変換テーブルのデータ量は、極めて特殊な場合を除いて1Mバイトを越えることはなく、256Kバイト～512Kバイト程度に収まっている。もちろん、図17の試算で用いたディザマトリックスよりも大きなマトリックスを使用する場合もあるが、その場合でも、変換テーブルのデータ量はメモリ容量を圧迫するほど大きなものにはならないと考えられる。

【0125】

また、図17に示した試算では、個数データ1つ当たりのデータ長は1バイトであるとしたが、実際には1バイトものデータ長は不要であり、これを考慮すれば、変換テーブルのデータ量は更に小さなものとなる。この点について、再び図17を参照しながら説明する。図中で、破線で囲った条件（上述した実施例の条件）について説明すると、画素群内の画素数は8つであるから、画素群当たりに形成されるドット個数は0個～8個までの合計9つの状態を取り得る。9つの状態であれば4ビットあれば表現することができるから、個数データ1つあたりのデータ長は4ビットあれば良く、従って、変換テーブルのデータ量も128Kバイトと半減する。図17で、右端から2列目の「状態数／画素群」と表示された欄には、画素群が取り得る状態数（すなわち1つの画素群に形成され得るドット個数の種類）が示されており、右端の「使用ビット数」と表示された欄には、状態数を表現するために必要なビット数（すなわち、個数データ1つ当たりのデータ長）が示されている。

【0126】

前述したように、個数データが1バイトデータであるとした場合は、画素群の大きさが小さくなるほど変換テーブルのデータ量は大きくなる。しかし、図17の右端の欄に示されているように、画素群の大きさが小さくなるほど使用ビット数は小さくなるので、この点を考慮したときのデータ量の低減率は大きくなる。実際、画素群の画素数が8つの場合は、使用ビット数を考慮することでデータ量が半減するが、画素群の画素数が4つの場合はデータ量は3/8と、4割以下に減少する。こうした点を考慮すれば、変換テーブルのデータ量は図17の試算結果よりも更に減少し、実際には高々256Kバイト程度あれば十分であると考えられる。

【0127】

前述した画像印刷処理中の色変換処理（図5のステップS102）で参照する色変換テーブル（LUT）のデータ量が、通常は1.5M以上になると比べれば、256Kバイトというデータ量は決して大きなデータ量ではない。むしろ、現在の一般的なコンピュータのキャッシュメモリにも十分に収まる程度の小さなデータ量と言うことができる。従って、コンピュータ100で個数データ生成処理を実行する場合、変換テーブルのデータ量が記憶容量を圧迫することはあり得ないと考えられる。また、コンピュータではなく、デジタルカメラ120などの画像機器やカラープリンタ200の内部で個数データ生成処理を実施する場合も、256Kバイト程度であれば、特別にメモリを追加せずとも既存のメモリで吸収することが可能である。特に、現在の一般的なプリンタでは、プリンタ内部の処理を実行するために10Mバイト程度のメモリを搭載していることから、256Kバイト程度の変換テーブルを記憶することでメモリ容量が圧迫されることはない。

【0128】**B-7. 変形例：**

上述した第1実施例の画像印刷処理では、画像データを印刷解像度に変換した後、所定数の画素をまとめて画素群を形成して個数データを生成した。しかし、画像データを印刷解像度よりも低解像度のデータに一旦変換し、明示的には画素群を形成することなく個数データを生成することとしても良い。以下では、こうした第1実施例の変形例について説明する。

【0129】

図18は、第1実施例の変形例の画像印刷処理の流れを示したフローチャートである。変形例の画像印刷処理は、図5に示した第1実施例の画像印刷処理に対して、画像データの解像度を印刷解像度に変換するのではなく、印刷解像度よりも低解像度のデータに変換する点と、個数データ生成処理において明示的には画素群を形成していない点が大きく異なっているが、他の点についてはほぼ同様である。以下では、第1実施例の画像印刷処理との相違点を中心として、変形例の画像印刷処理について説明する。

【0130】

変形例の画像印刷処理においても、第1実施例の画像印刷処理と同様に、処理を開始す

ると先ず初めに画像データを読み込んで（ステップS400）、色変換処理を行う（ステップS402）。

【0131】

次いで、変形例の画像印刷処理では、画像データに解像度調整処理を施して、印刷解像度よりも低解像度の画像データに一旦変換する（ステップS404）。図19は、解像度調整処理で行われる処理について示した説明図である。図19（a）は、色変換後の画像データを概念的に表しており、図19（b）は、解像度調整処理によって生成される画像データを概念的に表している。また、図19（c）は、印刷解像度の画像データを示している。図19（b）と図19（c）とを比較すれば明らかなように、解像度調整処理によって生成される画像データは、印刷解像度よりも低解像度のデータである。より詳しくは、解像度調整処理によって生成される画像データの解像度は、主走査方向には印刷解像度の1/4、副走査方向には印刷解像度の1/2の解像度となっている。換言すれば、解像度調整処理によって生成される画素は、図19（c）に示した印刷解像度の画素に対して、主走査方向には4倍、副走査方向には2倍の大きさを有する大きな画素に変換される。そして、続いて行われる個数データ生成処理では、図19（b）に示す大きな画素が、あたかも図19（c）に示すように印刷解像度の画素を所定数ずつまとめて生成した画素群であるかのように扱って、個数データを生成する。すなわち、変形例の解像度調整処理では、解像度変換後の1画素の大きさが、印刷解像度の画素をまとめて生成した画素群の大きさと一致するように、画像データの解像度を変換する処理を行うのである。

【0132】

変形例の画像印刷処理では、こうして色変換後の画像データの解像度を調整した後、個数データ生成処理を開始する（図18のステップS406）。図20は、変形例の画像印刷処理で行われる個数データ生成処理の流れを示すフローチャートである。かかる処理を開始すると、先ず初めに、処理対象とする画素を1つ選択する（ステップS500）。ここで選択する画素は、図19（b）に示すような、印刷解像度の画素よりも大きな画素である。しかし、この画素の大きさは、前述した第1実施例において印刷解像度の画素をまとめて生成した画素群の大きさと一致している。そこで、選択した画素をあたかも第1実施例における画素群のように扱って、この画素についての分類番号を決定する（ステップS502）。分類番号は、図11ないし図13における画素群を画素と読み替えてやれば、第1実施例における方法に準じて決定することができる。

【0133】

次いで、図14に示す変換テーブルを参照することにより、選択した画素についての個数データを取得する（ステップS504）。変換テーブルを参照する際に用いる画素群階調値には、選択した画素に割り当てられている画像データの階調値をそのまま使用することができる。

【0134】

こうして、処理対象として選択した画素について個数データが取得されたら、全画素について処理を終了したか否かを判断する（ステップS506）。未処理の画素が残っている場合は（ステップS506：no）、ステップS500に戻って新たな処理対象の画素を選択した後、続く一連の処理を行う。こうした操作を繰り返し、全画素について処理を終了したと判断されたら（ステップS506：yes）、各画素について得られた個数データをカラープリンタ200に出力して（ステップS508）、図18に示す変形例の個数データ生成処理を終了する。

【0135】

以上のような個数データ生成処理に続いて、画素位置決定処理を行う（ステップS408）。画素位置決定処理については、変形例の画像印刷処理においても前述した第1実施例の画像印刷処理と同様である。すなわち、コンピュータ100から供給された個数データを受け取って、序列マトリックスを参照することにより、画素群内でドットが形成される画素位置を決定する。

【0136】

次いで、こうして決定された画素位置にドットを形成していく（ステップS410）。その結果、印刷用紙上に適切な密度でドットが形成されて、画像データに対応する画像が印刷されることになる。

【0137】

上述した変形例の画像印刷処理では、画像データを印刷解像度よりも低い解像度のデータとしたまま、個数データを生成することができる。解像度が低くなれば画像データのデータ量は小さくなるので、その分だけデータを取り扱うことが可能になるとともに、処理に際して一時的に必要となるメモリ量も低減させることも可能となる。また、画素群を生成する処理や、生成した画素群についての画素群階調値を算出する処理も不要となるので、処理の簡素化と迅速化とを同時に実現することが可能となる。

【0138】

尚、高画質な画像を印刷するためには、高い解像度で印刷することが効果的であることは言うまでも無いが、必ずしも、印刷解像度を高くすることに合わせて画像データの解像度も高くする必要があるわけではない。低解像度の画像データを受け取って、単に大きな画素を小さな画素に分割し、見かけ上の解像度を高くするだけでも、印刷画質を改善することが可能である。例えば、図19（b）に示すような低解像度の画像データを受け取って、各画素を複数の画素に分割し、図19（c）に示すような高解像度の画像データに変換する。こうして得られた画像データは見かけ上の解像度は高くなっているものの、解像度に見合うだけ滑らかな階調変化が可能になっているわけではなく、階調変化を滑らかに表現する観点から見れば低解像度の画像データと何ら変わることろはない。しかし、次のような理由から、見かけ上の解像度を高くするだけでも印刷画質を向上させることが可能であるため、こうした処理も現在では比較的頻繁に行われるようになっている。

【0139】

以下では、見かけ上の解像度を向上させるだけでも印刷画質が改善される理由について簡単に説明する。画像データは、一般的に、個々の画素について多階調を表現することができる。例えば、画像データが1バイトデータである場合には、画素あたり256階調を表現することができる。これに対して、ドットを形成して画像を印刷する場合は、個々の画素ではドットを形成するか否かの2通りしか取り得ず、例えドットの大きさなどを変えたとしても、画素あたりに表現可能な階調数は高々数階調に過ぎない。換言すれば、ドットを形成して画像を印刷する場合、画像データと同じ解像度で印刷すると、個々の画素が有する画像データの情報量が大きく失われている。これに対して、画像を印刷する際に、1つの画素を複数の画素に分割してドットを形成してやれば、画像データの個々の画素が有する情報量をドットの形成状態に反映させることができとなり、印刷画質が向上するのである。

【0140】

変形例の画像印刷処理は、このように、低解像度の画像データを受け取って、見かけ上の解像度を高解像度化した後に画像を印刷する場合に好適に適用することが可能である。すなわち、画像データを受け取ると、必要に応じて解像度を調整した後、個々の画素をあたかも画素群のように扱って個数データを生成する。こうすれば、受け取った画像データの解像度を高解像度化することなく、印刷解像度の画像を迅速に印刷することができる。特に、受け取った画像データの画素の大きさが、画素群の大きさと一致している場合には、解像度を調整することなく、そのまま各画素の個数データを生成することができるので、より一層速やかに画像を印刷することができる。

【0141】

C. 第2実施例：

以上に説明した第1実施例では、カラープリンタ200で形成可能なドットは1種類であるものとして説明した。しかし、今日では、印刷画質を向上させることを目的として、大きさの異なるドットや、インク濃度の異なるドットなど、多種のドットを形成可能なプリンタ（いわゆる多値ドットプリンタ）が広く使用されている。本願の発明は、こうした多値ドットプリンタに適用した場合にも、大きな効果を得ることができる。以下では、第

2実施例として、本願発明を多値ドットプリンタに適用した場合について説明する。

【0142】

C-1. 第2実施例の画像印刷処理の概要：

第2実施例の画像印刷処理は、フローチャートについては、図5に示した第1実施例の画像印刷処理と同様である。以下では、図5のフローチャートを流用しながら、第2実施例の画像印刷処理の概要について簡単に説明する。

【0143】

第2実施例の画像印刷処理を開始すると、先ず初めに、コンピュータ100で画像データを読み込んだ後、色変換処理を行う（図5のステップS100およびステップS102相当）。次いで、解像度変換処理を行って、画像データの解像度を印刷解像度に変換した後（ステップS104相当）、個数データ生成処理を開始する（ステップS106相当）。

【0144】

前述したように、第1実施例では、カラープリンタ200が形成可能なドットは1種類であるものとしており、個数データ生成処理では、画素群内に形成されるドット個数を表す個数データを画素群毎に生成して、カラープリンタ200に出力した。これに対して、第2実施例では、カラープリンタ200は、大きさの異なる3種類のドット、すなわち大ドット、中ドット、小ドットを形成可能であるものとする。このことと対応して、第2実施例の個数データ生成処理では、画素群内に、大ドット、中ドット、小ドットがそれぞれ何個ずつ形成されるかを表す個数データを生成することになる。また、詳細には後述するが、個数データを少ないデータ量で効率よく出力するために、大ドット、中ドット、小ドットの個数をそのまま出力するのではなく、コード化された状態で出力する。第2実施例の個数データ生成処理の詳細については後述する。

【0145】

カラープリンタ200の制御回路260に内蔵されたCPUは、コンピュータ100から供給された個数データを受け取ると、画素位置決定処理を開始する（図5のステップS108相当）。詳細には後述するが、第2実施例の画素位置決定処理では、コード化された状態で供給された個数データを、大ドット、中ドット、小ドットの個数を示すデータに復号した後、これらドットを形成する画素位置を決定する。

【0146】

こうして、大中小の各種ドットを形成すべき画素位置を決定したら、決定した画素位置にドットを形成する（図5のステップS110相当）。こうして大ドット、中ドット、小ドットを形成することにより、画像データに対応した画像が印刷される。

【0147】

C-2. 第2実施例の個数データ生成処理：

次に、上述した第2実施例の画像印刷処理において、画素群内に形成される大ドット、中ドット、小ドットの個数がコード化された個数データを生成する処理について説明する。後述するように、コード化された個数データも、画素群の分類番号と画素群階調値とに基づいて変換テーブルを参照することにより、極めて容易に生成することができる。こうしたことが可能である理由を説明するために、先ず初めに、画素群内に形成される大中小ドットの個数を、いわゆるディザ法を用いて決定する処理について簡単に説明する。次いで、大中小ドットの個数をコード化する処理について説明し、その後に、第2実施例の個数データ生成処理で行われる詳細な処理内容について説明する。

【0148】

C-2-1. ディザ法を用いた大中小ドットの形成個数の決定処理：

図21は、画素群内に形成される大ドット、中ドット、小ドットの個数を、ディザ法を適用して決定する処理の流れを示すフローチャートである。尚、かかる処理の詳細については、特許3292104号に開示されている。大中小ドットの個数を決定する場合も、処理を開始すると先ず初めに、互いに隣接する所定数の画素をまとめて画素群を形成する（ステップS600）。ここでは、前述した実施例と同様に、主走査方向に4画素、副走

査方向に2画素の合計8つの画素を画素群としてまとめるものとする。

【0149】

次いで、画素群の中からドット形成の有無を判断するべく、処理対象とする画素を1つ選択して（ステップS602）、選択した処理画素について、大ドット、中ドット、小ドットの形成有無を判断する（ステップS604）。大中小ドットの形成有無は次のようにして判断する。

【0150】

図22は、選択した1つの画素についてハーフトーン処理を行うことにより、大ドット、中ドット、小ドットの形成有無を判断する処理の流れを示すフローチャートである。大中小ドットのハーフトーン処理を開始すると、先ず初めに処理対象とする画素についての画像データを、大ドット、中ドット、小ドットの各ドットについての密度データに変換する（ステップS650）。ここで、密度データとは、ドットをどの程度の密度で形成するかを表すデータである。密度データは、大きな階調値となるほどドットが高い密度で形成されることを表している。例えば、密度データの階調値「255」は、ドットの形成密度が100%、すなわち全ての画素にドットが形成されることを表しており、密度データの階調値「0」は、ドットの形成密度が0%、すなわちいずれの画素にもドットが形成されないことを表している。こうした密度データへの変換は、ドット密度変換テーブルと呼ばれる数表を参照することによって行うことができる。

【0151】

図23は、画像データの階調値を大中小各ドットについての密度データに変換する際に参照されるドット密度変換テーブルを概念的に示した説明図である。図示されているように、ドット密度変換テーブルには、色変換によって得られた画像データの階調値に対して、小ドット・中ドット・大ドットの各ドットについての密度データが設定されている。画像データが階調値「0」近傍の領域では、中ドット・大ドットの密度データはいずれも階調値「0」に設定されている。小ドットの密度データは、画像データの階調値が大きくなるに連れて増加していくが、画像データがある階調値に達すると今度は逆に減少し始め、代わりに中ドットの密度データが増加し始める。画像データの階調値が更に増加して、ある階調値に達すると、小ドットの密度データが階調値「0」となり、中ドットの密度データが減少し始めて、代わりに大ドットの密度データが少しずつ増加していく。図22のステップS652では、このドット密度変換テーブルを参照しながら、画像データの階調値を、大ドットの密度データ、中ドットの密度データ、小ドットの密度データに変換する処理を行う。

【0152】

このようにして、処理対象とする画素について、大中小各ドットの密度データが得られたら、先ず初めに大ドットについての形成有無を判断する（図22のステップS654）。かかる判断は、大ドットの密度データと、処理対象としている画素の対応する位置に設定されているディザマトリックスの閾値とを比較することによって行う。そして、密度データの方が大きい場合は処理対象の画素には大ドットを形成するものと判断し（ステップS654：yes）、ハーフトーン処理を抜けて図21に示したドット個数決定処理に復帰する。

【0153】

逆に、大ドットの密度データよりも閾値の方が大きい場合は処理対象の画素には大ドットは形成されないと判断して（ステップS654：no）、今度は中ドットについて形成有無を判断する処理を開始する。中ドットの形成有無の判断には、大ドットの密度データと中ドットの密度データとを加算して、中ドット用の中間データを算出する（ステップS656）。そして、得られた中ドット用の中間データと、ディザマトリックスの閾値とを比較することにより、中ドットの形成有無を判断する（ステップSS658）。そして、中ドット用の中間データの方が大きい場合は処理対象の画素には中ドットを形成するものと判断し（ステップS660：yes）、ハーフトーン処理を抜けて図21のドット個数決定処理に復帰する。

【0154】

逆に、中ドット用の中間データよりも閾値の方が大きい場合は処理対象の画素には中ドットも形成されないと判断して（ステップS660：no）、今度は小ドットについて形成有無を判断する処理を開始する。小ドットの形成有無の判断には、中ドット用の中間データと小ドットの密度データとを加算して、小ドット用の中間データを算出する（ステップS662）。そして、得られた小ドット用の中間データと、ディザマトリックスの閾値とを比較することにより、小ドットの形成有無を判断する（ステップS664）。そして、小ドット用の中間データの方が大きい場合は処理対象の画素には小ドットを形成するものと判断し、逆に、小ドット用の中間データよりも閾値の方が大きい場合には、いずれのドットも形成されないものと判断する。以上のような処理を行えば、処理対象としている画素について、大ドット、中ドット、小ドットのいずれのドットを形成するか、若しくは、いずれのドットも形成しないかを判断することができるので、図22に示したハーフトーン処理を抜けて図21のドット個数決定処理に復帰する。

【0155】

上述した処理を行いながら大中小の各ドットの形成有無を判断する様子について、図24を参照しながら補足して説明する。図24は、画素群内の各画素について、ディザ法を適用しながら大中小各ドットの形成有無を判断している様子を概念的に示した説明図である。ここでは、説明が煩雑となることを避けるために、画素群内の全画素が同じ階調値を有しており、従って、大中小各ドットの密度データも同じ階調値を有しているものとする。図24(a)は、画素群内の各画素について得られた大中小ドットの密度データを示しており、いずれの画素も、大ドットの密度データが「2」、中ドットの密度データが「90」、小ドットの密度データが「32」であったものとする。

【0156】

図24(b)は、ディザマトリックス中で、画素群に対応する位置に記憶されている閾値を表している。大ドットの形成有無を判断する際には、大ドットの密度データと、これら閾値とを比較する。ここでは、いずれの画素についても、大ドットの密度データは「2」であるとしているから、大ドットを形成すると判断される画素は、閾値「1」が設定された画素だけである。図24(b)には、大ドットが形成されると判断された画素には、細かい斜線を付して表示している。その他の画素については、中ドットか小ドットのどちらかが形成されるか、若しくはいずれのドットも形成されないかのいずれかであると考えられる。そこで、中ドットの形成有無を判断する。

【0157】

中ドットの形成有無の判断に際しては、大ドットの密度データ「2」と中ドットの密度データ「90」とを加算して中ドット用の中間データを算出し、得られた中間データ「92」とディザマトリックスの閾値とを比較する。その結果、閾値「42」が設定された画素と、閾値「58」が設定された画素の2つの画素にのみ、中ドットが形成されるものと判断される。図24(c)には、中ドットが形成されると判断された画素には、少し細かい斜線を付して表示している。そして、大ドットも中ドットも形成されない画素については、小ドットが形成されるか、ドットが形成されないかのいずれかであると考えられる。そこで、中ドット用の中間データ「92」に小ドットの密度データ「32」を加算して、小ドット用の中間データを算出し、得られた中間データ「124」とディザマトリックスの閾値とを比較する。その結果、閾値「109」が設定された画素にのみ、小ドットが形成されるものと判断される。図24(d)には、小ドットが形成されると判断された画素には、粗い斜線を付して表示している。

【0158】

図21に示したドット個数決定処理のステップS602～S606では、以上のようにして画素群内の各画素について中間データを算出しながら、大中小の各ドットについての形成有無を判断していく。こうして、画素群内の全画素について判断を終了したら（ステップS606：yes）、画素群内に形成される大ドット、中ドット、小ドットの個数を取得する（ステップS608）。図24に例示した画素群については、大ドット1個、中

ドット2個、小ドット1個となる。

【0159】

こうして、大中小の各ドットのドット個数を取得したら、画像の全画素について以上の処理を行ったか否かを判断する（ステップS610）。そして、未処理の画素が残っている場合は、ステップS600に戻って続く一連の処理を繰り返し、画像の全画素について処理を終了したと判断されたら、図21に示したディザ法によるドット個数決定処理を終了する。その結果、画像データは複数の画素群に分割され、各画素群に形成される大ドット、中ドット、小ドットの個数が得られることになる。図25は、画素群毎に大ドット、中ドット、小ドットの形成個数が得られた様子を概念的に示した説明図である。

【0160】

C-2-2. 大中小ドットの形成個数のコード化処理：

以上のようにして画素群毎に各ドットの個数が求められたら、求めたドットの個数をコード化した状態でプリンタに出力する。すなわち、例えば図25に示すように、ドットの種類が大中小の3種類である場合、ドットの種類毎に形成する個数を出力したのでは、1つの画素群について3回ずつドット個数を出力しなければならない。これでは、コンピュータ100からカラープリンタ200にデータを迅速に出力することで画像を迅速に印刷するという効果が減殺されてしまう。そこで、各ドットの個数を個別に出力するのではなく、各ドットの個数の組合せ、例えば（大ドットがK個、中ドットがL個、小ドットがN個）という組合せを、組合せ毎に設定された個別のコードに変換した後、得られたコードを出力するのである。

【0161】

大中小各ドットの組合せをコード化する処理は、ドット個数の組合せとコードデータとを対応付けた状態で予め対応テーブルに記憶しておき、この対応テーブルを参照することで行う。図26は、画素群に形成される大中小各ドットの個数の組合せと、コードデータとが対応付けた対応テーブルを示す説明図である。図26に例示の対応テーブルには、例えば大ドット、中ドット、小ドットの個数がいずれも0個である組合せには、コードデータ「0」が対応付けられている。また、大ドットが0個、中ドットが0個、小ドットが1個の組合せには、コードデータ「1」が対応付けられている。このように対応テーブルには、各ドットの個数の組合せ毎に、予め固有のコードデータが対応付けて設定されている。

【0162】

ここで、大中小ドットの個数の組合せ数は、次のようなものとなる。画素群内の各画素には、大ドット、中ドット、小ドットのいずれのドットも形成され得るが、1つの画素に複数のドットが形成されることはないから、ドット個数の合計が画素群内の画素数（上述した実施例では8個）を越えることはない。従って、これら大中小ドットの個数の組合せは、「大ドットを形成する」、「中ドットを形成する」、「小ドットを形成する」、「ドットを形成しない」の4つの状態の中から重複を許して8回選択するときの組合せの数に等しくなるから、

$${}^4H_8 \quad (= {}^4 + {}^8 - {}^1 C_8)$$

によって求められ、165通りの組合せが存在していることになる。ここで、 $n H_r$ は、n種類の物の中から重複を許してr回選択したときに得られる組合せの数（重複組合せ数）を求める演算子である。また、 $n C_r$ は、n種類の物の中から重複を許さずにr回選択したときに得られる組合せの数を求める演算子である。

【0163】

このように、大中小各ドットの個数の組合せが165通り存在していることから、コードデータも「0」～「164」の165通りあればよい。165通りであれば、8ビットのデータ長があれば表現することができる。結局、大ドットの個数、中ドットの個数、小ドットの個数と、3回出力する代わりに、8ビットのコード化された個数データを1回出力するだけで、画素群に形成する各種ドットの個数を出力することが可能となる。そこで、図25に示すような画素群毎に得られたドット個数の組合せを、図26に示すような対

応テーブルを参照しながらコード化された個数データに変換してからプリンタに供給することで、個数データの供給を迅速化して画像を迅速に印刷するのである。

【0164】

C-2-3. 変換テーブルを利用した第2実施例の個数データ生成処理：

以上では、画素群内に形成する大中小ドットの個数をディザ法を用いて決定した後、得られたドット個数の組合せをコード化してからプリンタに供給するという、言わば2段階の処理を経るものとして説明した。しかし、第2実施例の個数データ生成処理では、変換テーブルを参照することにより、画素群の画像データをコード化された個数データに直接変換して、カラープリンタ200に出力する。このため、個数データを極めて迅速に生成することが可能となるとともに、個数データを生成する処理もたいへん簡素なものとなる。このため、コンピュータのような高い処理能力を有する機器を用いずとも、十分に実用的な速度で個数データを生成することが可能となる。以下では、こうした第2実施例の個数データ生成処理について説明する。

【0165】

図27は、第2実施例の個数データ生成処理の流れを示すフローチャートである。尚、以下では、第2実施例の個数データ生成処理もコンピュータ100で実施されるものとして説明するが、前述した第1実施例と同様に、第2実施例の個数データ生成処理も極めて簡素な処理とすることができますから、カラープリンタ200あるいはデジタルカメラ120内で実施することも可能である。以下、フローチャートに従って説明する。

【0166】

第2実施例の個数データ生成処理を開始すると、先ず初めに、互いに隣接する所定個数の画素をまとめて画素群を生成する（ステップS700）。ここでは、上述した実施例と同様に、主走査方向に4画素分、副走査方向に2画素分の合計8つの画素を画素群にまとめるものとする。次いで、画素群の分類番号と、画素群階調値とを決定する（ステップS702）。画素群の分類番号および画素群階調値の決定方法は、前述した第1実施例と同様であるため、ここでは説明は省略するが、分類番号および画素群階調値はいずれも極めて簡便に決定することができる。

【0167】

次いで、画素群の分類番号と画素群階調値とから変換テーブルを参照することにより、コード化された個数データを決定する（ステップS704）。図28は、第2実施例の個数データ生成処理において参考される変換テーブルを概念的に示した説明図である。図示されているように、第2実施例の変換テーブルには、画素群の分類番号と画素群階調値との組合せに対応付けて、コード化された個数データが予め記憶されている。従って、第2実施例の個数データ生成処理においては、画素群の分類番号および画素群階調値を決定して変換テーブルを参照するだけで、直ちにコード化された状態の個数データを決定することが可能である。

【0168】

以上のようにして、1つの画素群についてコード化された個数データが得られたら、画像データの全画素について処理を終了したか否かを判断する（ステップS706）。そして、未処理の画素が残っている場合は（ステップS706：no）、ステップS700に戻って新たな画素群を生成し、続く一連の処理を繰り返す。こうした操作を繰り返し、全画素についての処理が終了したと判断されたら（ステップS706：yes）、各画素群について得られたコード化済みの個数データをカラープリンタ200に出力して（ステップS708）、図27に示す第2実施例の個数データ生成処理を終了する。

【0169】

C-3. 第2実施例の画素位置決定処理：

次に、第2実施例のカラープリンタ200において、コード化された個数データを受け取って大中小各ドットを形成する画素位置を決定する処理について説明する。図29は、第2実施例の画素位置決定処理の流れを示すフローチャートである。かかる処理は、図16を用いて前述した第1実施例の画素位置決定処理に対して、個数データを復号して大中

小各ドットの形成個数を示すデータに変換する点と、大中小各ドットについて画素位置を決定する点とが大きく異なっている。以下では、これら相違点に焦点を当てながら、第2実施例の画素位置決定処理について説明する。

【0170】

第2実施例の画素位置決定処理を開始すると、先ず初めに、画素位置を決定しようとする画素群を1つ選択し（ステップS800）、その画素群の個数データを取得する（ステップS802）。こうして取得された個数データは、コード化されたデータとなっている。そこで、個数データを復号して、大ドット、中ドット、小ドットについての個数を示すデータに変換する処理を行う（ステップS804）。個数データを復号する処理は、復号テーブルを参照することによって行う。図30は、第2実施例の画素位置決定処理中でコード化された個数データを復号するために参照される復号テーブルを概念的に示した説明図である。

【0171】

図示されるように、復号テーブルには、コード化された個数データに対応する大ドット、中ドット、小ドットのドット個数の組合せが設定されている。例えば、コード化された個数データが「1」である場合は、大ドットおよび中ドットの個数は0個で、小ドットの個数が1個であるドット個数の組合せに復号される。図29のステップS804では、このような復号テーブルを参照することにより、コード化された個数データを大中小各ドットの個数を表すデータに変換する。

【0172】

次いで、処理中の画素群に対応する位置に記憶されている序列マトリックスを参照することにより、大中小各ドットの個数から、これらドットを形成する画素位置を決定する処理を行う（ステップS806）。序列マトリックスとは、図9（d）に例示されているように、画素群内の各画素についてドットの形成され易さを示したマトリックスである。図31は、序列マトリックスを参照しながら、大中小各ドットを形成する画素位置を決定している様子を概念的に示した説明図である。例えば、個数データを復号することにより、大ドットの個数が1個、中ドットの個数が2個、小ドットの個数が1個の組合せが得られたものとする。

【0173】

画素位置の決定に際しては、先ず初めに大ドットを形成する画素位置を決定する。ここでは、大ドットの個数は1個であるとしているから、最もドットの形成されやすい画素、すなわち、序列マトリックスで順序値が「1」に設定されている画素に大ドットが形成されるものと判断する。ここで、大ドットの個数がN個である場合は、序列マトリックスで順序値が「1」から「N」までの値が設定されている画素に大ドットを形成するものと判断する。図31では、大ドットを形成する画素位置には、細かい斜線を付して表示している。

【0174】

次いで、中ドットを形成する画素位置を決定する。中ドットの個数は2個であり、順序値「1」が設定されている画素位置には大ドットが形成されるから、中ドットは順序値「2」が設定された画素位置と順序値「3」が設定された画素位置とに形成される。図31では、中ドットが形成される画素位置には、少し粗い斜線を付して表示している。

【0175】

最後に、小ドットを形成する画素位置を決定する。小ドットの個数は1個であり、順序値「1」の画素位置には大ドットが、順序値「2」および「3」の画素位置には中ドットが形成されるから、小ドットは順序値「4」が設定された画素位置に形成される。図31では、小ドットが形成される画素位置には、粗い斜線を付して表示している。図29のステップS806では、このようにして序列マトリックスを参照しながら、大ドット、中ドット、小ドットの順番でドットを形成する画素位置を決定する処理を行う。

【0176】

こうして、1つの画素群について、コード化された個数データを復号し、大中小の各ド

ットを形成する画素位置を決定したら、全画素群について処理を終了したか否かを判断する（図29のステップS808）。そして、未処理の画素群が残っている場合は（ステップS808：no）、ステップS800に戻って、新たな画素群について続く一連の処理を繰り返す。こうして全ての画素群について画素位置を決定したと判断されたら（ステップS808：yes）、図29に示す第2実施例の画素位置決定処理を抜けて、画像印刷処理に復帰した後、印刷用紙上に各種ドットを形成する。この結果、画像データに対応した画像が印刷されることになる。

【0177】

尚、以上の説明では、コード化された個数データを復号する際に、各種ドットのドット個数のデータに復号するものとして説明した。しかし、上述したように、大ドット、中ドット、小ドットの順番で画素位置を決定することから、各種ドットのドット個数ではなく、大ドットの個数、大ドットと中ドットの合計個数、大ドットと中ドットと小ドットの合計個数に復号することとしても良い。例えば、図31に示した例では、大ドット1個、中ドット2個、小ドット1個と復号する代わりに、大ドット1個、大ドットと中ドットの合計が3個、大ドットと中ドットと小ドットの合計が4個と復号するのである。

【0178】

図32は、コード化された個数データをこのように復号するために参照される復号テーブルを概念的に表した説明図である。このように復号しておけば、次のように画素位置を決定する処理を迅速化することができる。例えば、図31において中ドットの画素位置を決定する場合について説明すると、大ドットと中ドットの合計個数が3個と復号されているので、順序値が「1」から「3」までの画素を選択する。そして、既に他のドット（大ドット）が形成されている画素を除いて、選択した画素に中ドットを形成すると判断する。

【0179】

大ドットが1個、中ドットが2個、小ドットが1個と復号した場合は、中ドットを形成する画素の順序値は大ドットの個数によって異なり、また、小ドットを形成する画素の順序値は大ドットおよび中ドットの個数によって異なってくる。このため、中ドットおよび小ドットを形成する画素位置を決定する際には、常に大ドット、あるいは大ドットおよび中ドットの個数を考慮しながら、適切な順序値の画素を選択する必要がある。これに対して、大ドットが1個、大ドットおよび中ドットの合計が3個、大ドットと中ドットと小ドットの合計が4個と復号しておけば、大ドット、あるいは大ドットおよび中ドットの個数を考慮せずとも、適切な順序値の画素を選択することができるので、画素位置を決定する処理を迅速化することが可能となる。

【0180】

以上に説明した第2実施例の個数データ生成処理では、画素群についての分類番号と画素群階調値とを決定したら、変換テーブルを参照するだけで、直ちにコード化された個数データを得ることができる。従って、コード化された個数データを極めて迅速に生成することができるとともに、処理内容も極めて簡素なものとすることができます。

【0181】

この点につき、変換テーブルを利用せずに個数データを生成する場合と比較しながら、若干の補足説明を行う。ディザ法を用いることにより、変換テーブルを参照することなくドット個数を決定する場合、図21および図22に示されるような複雑な処理を行う必要がある。更に、得られたドット個数の組合せをコード化しなければならない。これに対して、変換テーブルを参照すれば、同様の処理を、図27に示すような簡素な処理で行うことができる。

【0182】

加えて、図22に示されているように、画素群内の各画素について大中小ドットの形成有無を判断する際には、大ドットの形成有無、および中ドットの形成有無によって条件分岐が発生する。CPUでは高速な処理を可能とするために、パイプライン処理と呼ばれる技術が採用されているが、条件分岐が発生すると、パイプライン処理による効果を得ること

とができない。場合によっては、パイプライン処理を行うことで処理速度が低下してしまうことすらある。これに対して、変換テーブルを参照する場合は、図27に示したように条件分岐を伴うことなく、コード化された個数データを得ることができ、従って、パイプライン処理の効果を十分に引き出して迅速な処理を行うことが可能である。第2実施例の個数データ生成処理は、単に処理が簡素なだけでなく、このような点からも高速処理に適した処理であると言うことができる。

【0183】

加えて、コード化された個数データを生成する処理は単に変換テーブルを参照する処理に過ぎず、高いデータ処理能力を備えていないCPUや、更には専用の論理回路を組み込んだチップを用いて実行することも容易である。このため、個数データ生成処理をデジタルカメラ120やカラープリンタ200の内部で実行することで、デジタルカメラ120などの画像データを生成する機器とカラープリンタ200とを直接接続して、画像を印刷することも容易に実現することが可能である。

【0184】

もちろん、個数データはコード化されてデータ量が小さくなっているので、迅速に出力することが可能であり、迅速に画像を印刷することも可能である。

【0185】

更に、上述した第2実施例の個数データ生成処理は、変換テーブルを参照して直ちにコード化された個数データを得ることが可能であり、従って、図6に例示するようなディザマトリックスや、階調データを各種ドットの密度データに変換するための図23に例示するようなドット密度変換テーブルを参照する必要がない。このため、第2実施例においては、ディザマトリックスやドット密度変換テーブルを記憶しておく必要が無くなる。もつとも、これらの代わりに変換テーブルを記憶しておかなければならぬのが、以下に示すように、第2実施例においても、変換テーブルのデータサイズは決して大きなものではなく、メモリ容量の点から制約を受けることはない。

【0186】

図33は、各種条件下での変換テーブルのデータサイズを試算した結果を示す説明図である。図14に示した第1実施例と同様に、第2実施例においても変換テーブルのデータサイズは、分類番号の個数と、画素群階調値が取り得る範囲と、個数データ1つ当たりのデータ長とによって決定される。ここで、分類番号の個数は、ディザマトリックスのサイズと画素群の大きさとによって決定される。また、個数データのデータ長は、画素群当たりの状態数、すなわち、1つの画素群内で起こり得る大中小ドットの個数の組合せの種類によって決定される。例えば、前述したように、1つの画素群が8つの画素で構成されており、1つの画素が取り得る状態が、大ドットを形成、中ドットを形成、小ドットを形成、ドットを形成しないの4つの状態である場合は、大中小ドットの個数の組合せは165通り存在している。165通りであれば8ビットのデータ長があれば表現することができるから、個数データ1つ当たりのデータ長は1バイトとなる。同様にして、1つの画素群が16個の画素から構成されている場合は、個数データ1つ当たりのデータ長は10ビット必要となるので、2バイトのデータとなる。

【0187】

図33には、ディザマトリックスのサイズと、画素群の大きさとの組合せ毎に、変換テーブルのデータ量を試算した結果が示されている。尚、図33の右側には、個数データ1つ当たりに必要なデータ長が示されている。

【0188】

図33の試算結果に示されているように、第2実施例においても変換テーブルのデータ量は、高々1Mバイトであり、実際には256Kバイト～512Kバイト程度に収まると考えられる。この程度であれば、一般的なコンピュータのキャッシュメモリにも十分に収まる程度の小さなデータ量であり、また、デジタルカメラ120などの画像機器やカラープリンタ200のメモリにも、十分に搭載可能である。

【0189】

最後に、図33に表示されているデータ圧縮率について付言しておく。図33に示されたデータ圧縮率とは、画素毎にドット形成の有無を表すデータを出力する代わりに、画素群内に形成されるドットの個数の組合せをコード化した状態で出力することで、データ量がどの程度圧縮されるかを表す指標である。データ圧縮率が大きくなる程、コンピュータ100からカラープリンタ200にデータを迅速に出力することが可能となる。データ圧縮率は、次のようにして算出される。例えば、上述した実施例の場合について説明すると、画素群内に含まれる画素は8個である。また、画素単独で、大ドットを形成、中ドットを形成、小ドットを形成、ドットを形成せず、の4つの状態を取り得るから、1画素当たり2ビットのデータ長が必要となる。従って、画素毎に形成するドットの種類を表現しようとすると、画素群当たり16ビットのデータ長が必要となる。これに対して、ドット個数の組合せをコード化してやれば、画素群当たり8ビットあれば足りる。結局、16ビットのデータ長を8ビットに圧縮することが可能となるので、データ圧縮率は0.5となる。

【0190】

図33に示されているように、データ圧縮率は、条件によって変動するものの、おおむね0.5程度となっている。すなわち、大中小各ドットの個数の組合せをコード化することで、画素毎にドットの種類と形成有無とを出力する場合に比べて、データ量をほぼ半減させることができ、個数データをカラープリンタ200に迅速に出力することができる。この結果、画像を迅速に印刷することが可能となるのである。

【0191】

以上、各種の実施例について説明してきたが、本発明は上記すべての実施例に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様で実施することができる。例えば、以上の実施例では、印刷用紙上にドットを形成して画像を印刷する場合について説明したが、本発明の適用範囲は画像を印刷する場合に限られるものではない。例えば、液晶表示画面上で輝点を適切な密度で分散させることにより、階調が連続的に変化する画像を表現する液晶表示装置などにも、本発明を好適に適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0192】

【図1】印刷システムを例にとって本発明の概要を説明するための説明図である。

【図2】本実施例の画像処理装置としてのコンピュータの構成を示す説明図である。

【図3】本実施例のカラープリンタの概略構成を示す説明図である。

【図4】インク吐出用ヘッドにおけるインクジェットノズルの配列を示す説明図である。

【図5】第1実施例の画像印刷処理の全体的な流れを示すフローチャートである。

【図6】ディザマトリックスの一部を概念的に例示した説明図である。

【図7】ディザマトリックスを参照しながら各画素についてのドット形成の有無を判断している様子を概念的に示した説明図である。

【図8】ディザ法を用いて画像データをドット形成の有無を表すデータに変換している様子を示した説明図である。

【図9】ドット個数のデータから画素毎にドット形成の有無を表すデータを生成する様子を示した説明図である。

【図10】第1実施例の個数データ生成処理の流れを示すフローチャートである。

【図11】画素群毎の分類番号を決定するための考え方を示した説明図である。

【図12】画素群の分類番号を決定する方法を示した説明図である。

【図13】画素群の分類番号を決定する具体的な方法を示した説明図である。

【図14】画素群の分類番号と画素群階調値とから個数データを取得するために参照される変換テーブルを概念的に示した説明図である。

【図15】画素群の分類番号と画素群階調値との組合せに応じて適切な個数データを決定する様子を概念的に示した説明図である。

【図16】第1実施例の画素位置決定処理の流れを示すフローチャートである。

【図17】変換テーブルのデータサイズを各種条件で試算した結果を示す説明図である。

【図18】第1実施例における変形例の画像印刷処理の流れを示したフローチャートである。

【図19】解像度調整処理で行われる処理について示した説明図である。

【図20】変形例の画像印刷処理で行われる個数データ生成処理の流れを示すフローチャートである。

【図21】画素群内に形成される大中小各ドットの個数をいわゆるディザ法を用いて決定する処理の流れを示すフローチャートである。

【図22】選択した画素についてハーフトーン処理を行うことにより大中小各ドットの形成有無を判断する処理の流れを示すフローチャートである。

【図23】画像データの階調値を大中小各ドットについての密度データに変換する際に参照されるドット密度変換テーブルを概念的に示した説明図である。

【図24】画素群内の各画素についてディザ法を適用しながら大中小各ドットの形成有無を判断している様子を概念的に示した説明図である。

【図25】画素群毎に大中小各ドットの形成個数が得られた様子を概念的に示した説明図である。

【図26】画素群に形成される大中小各ドットの個数の組合せとコード化された個数データとが対応付けて設定された対応テーブルを示す説明図である。

【図27】第2実施例の個数データ生成処理の流れを示すフローチャートである。

【図28】第2実施例の個数データ生成処理において参照される変換テーブルを概念的に示した説明図である。

【図29】第2実施例の画素位置決定処理の流れを示すフローチャートである。

【図30】第2実施例の画素位置決定処理中でコード化された個数データを復号するために参照される復号テーブルを概念的に示した説明図である。

【図31】序列マトリックスを参照しながら大中小各ドットを形成する画素位置を決定している様子を概念的に示した説明図である。

【図32】コード化された個数データを復号するために参照される復号テーブルの他の態様を概念的に表した説明図である。

【図33】第2実施例における変換テーブルのデータサイズを各種条件下で試算した結果を示す説明図である。

【符号の説明】

【0193】

10…コンピュータ、 20…カラープリンタ、 100…コンピュータ、

108…周辺機器インターフェースP I F、

109…ディスクコントローラD D C、

110…ネットワークインターフェースカードN I C、

112…ビデオインターフェースV I F、

116…バス、 118…ハードディスク、 120…デジタルカメラ、

122…カラースキャナ、 124…フレキシブルディスク、

126…コンパクトディスク、 230…キャリッジモータ、 235…モータ、

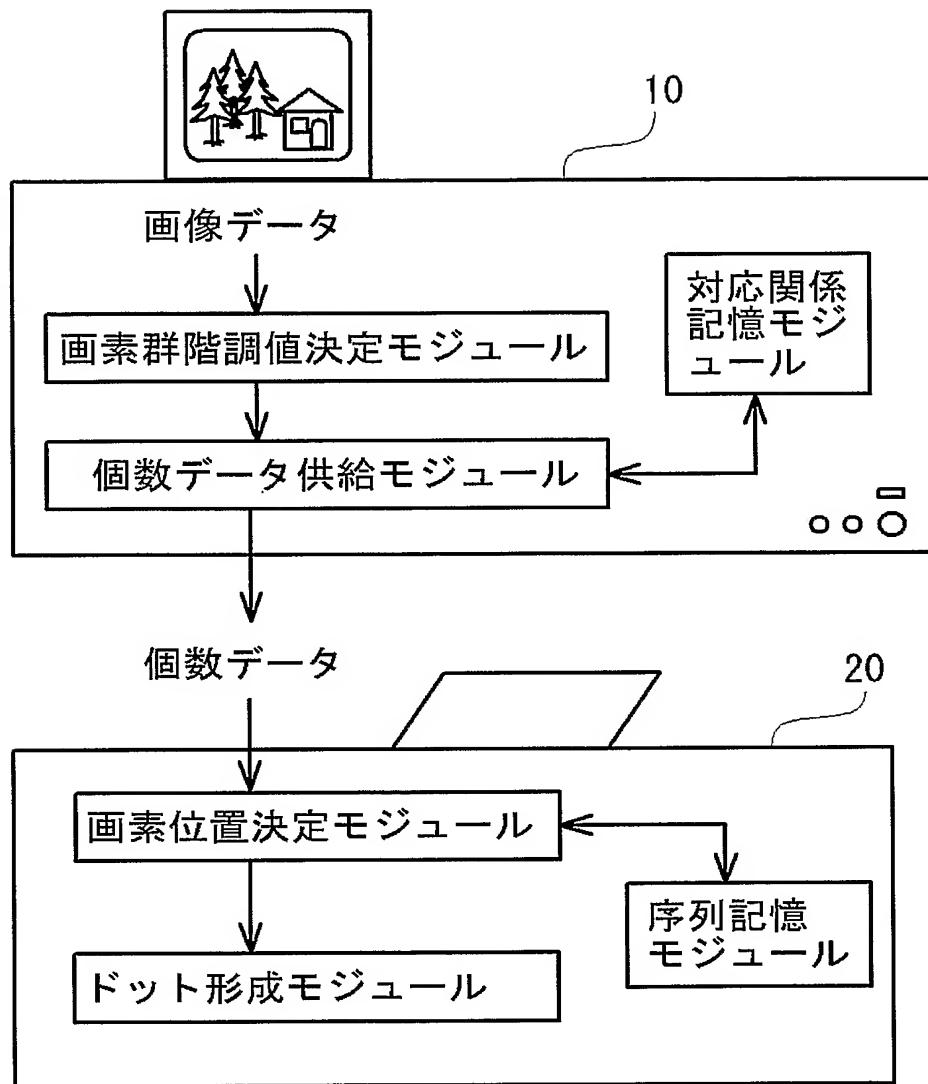
236…プラテン、 240…キャリッジ、 241…印字ヘッド、

242…インクカートリッジ、 243…インクカートリッジ、

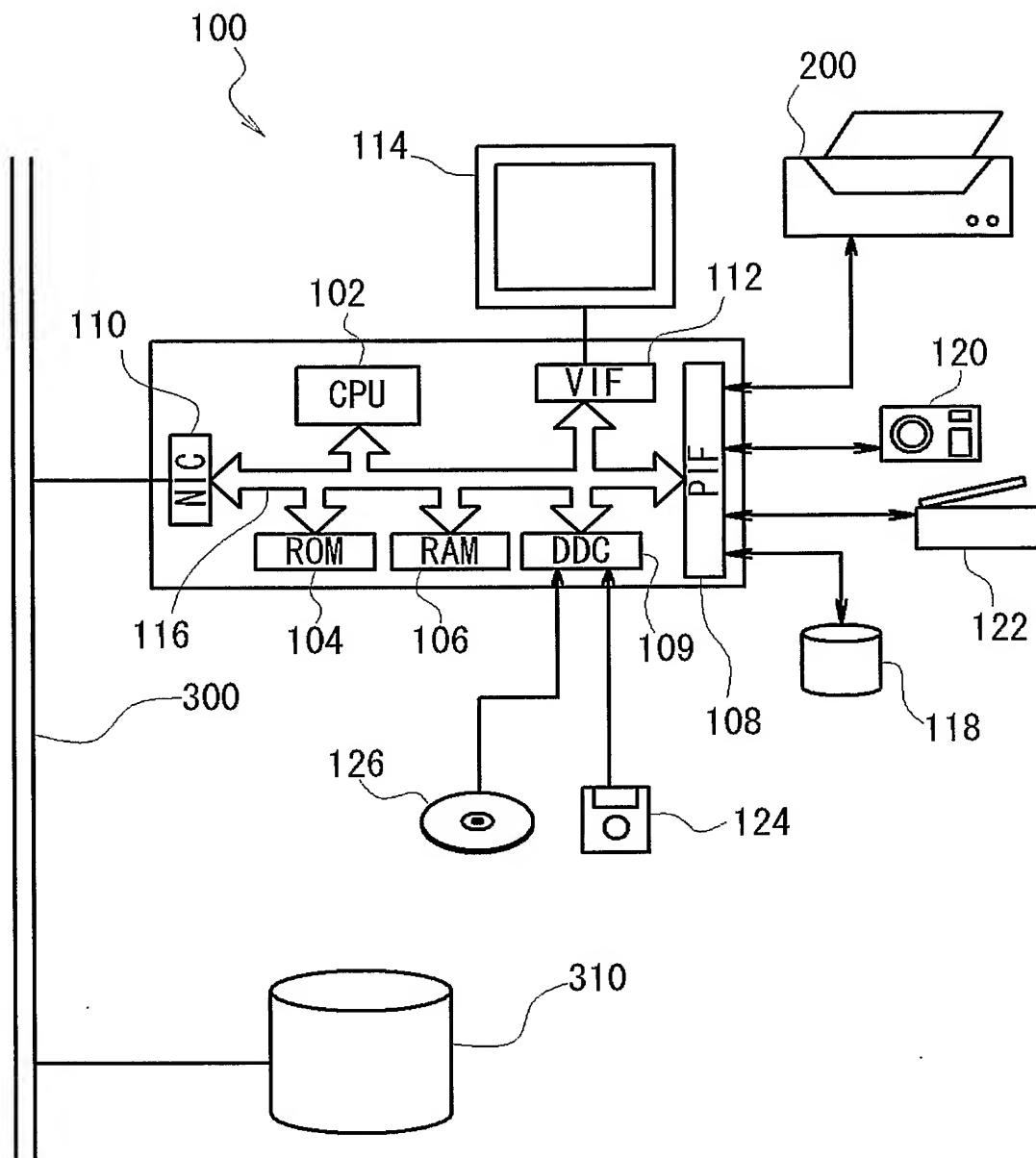
244…インク吐出用ヘッド、 260…制御回路、 200…カラープリンタ、

300…通信回線、 310…記憶装置

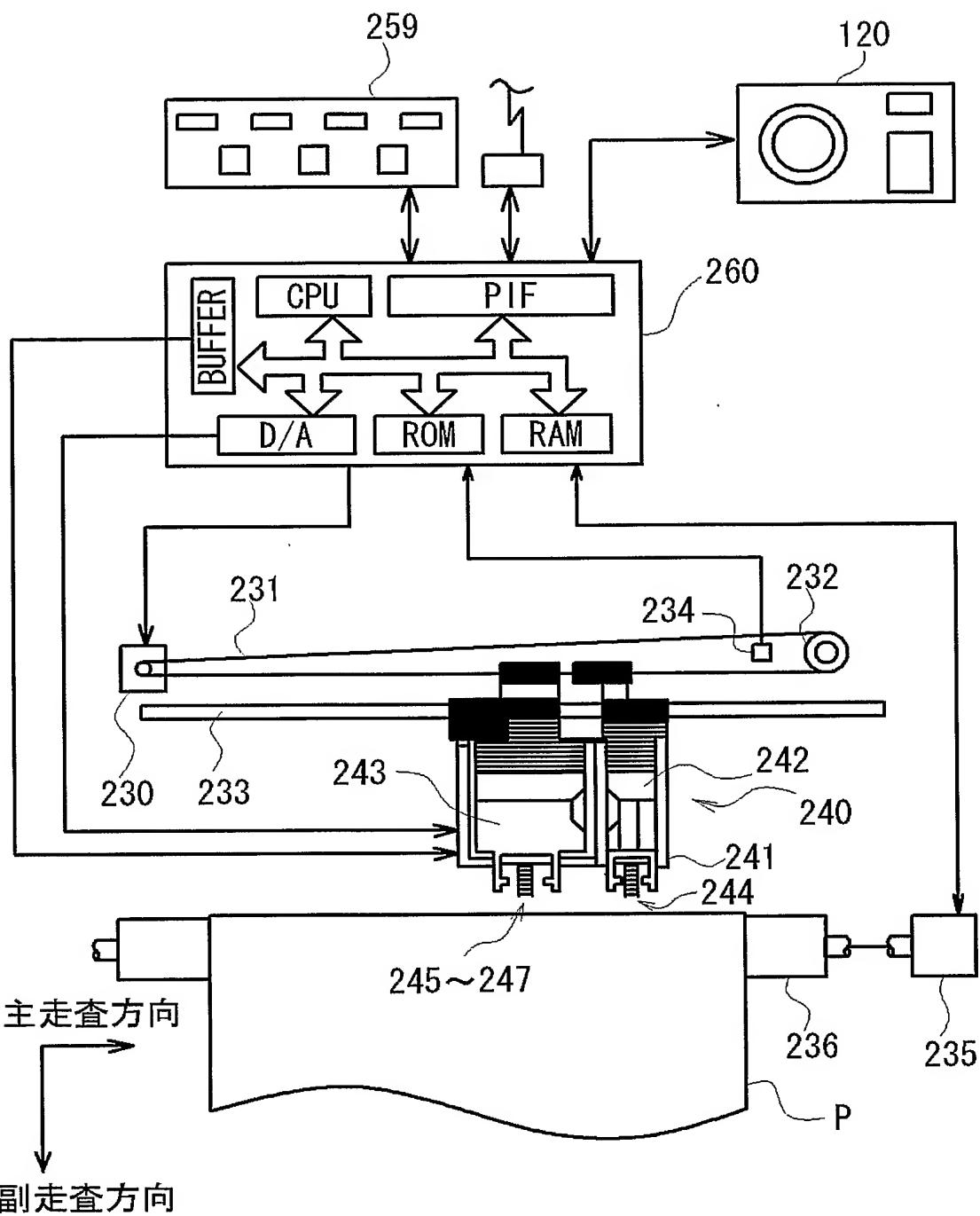
【書類名】 図面
【図 1】



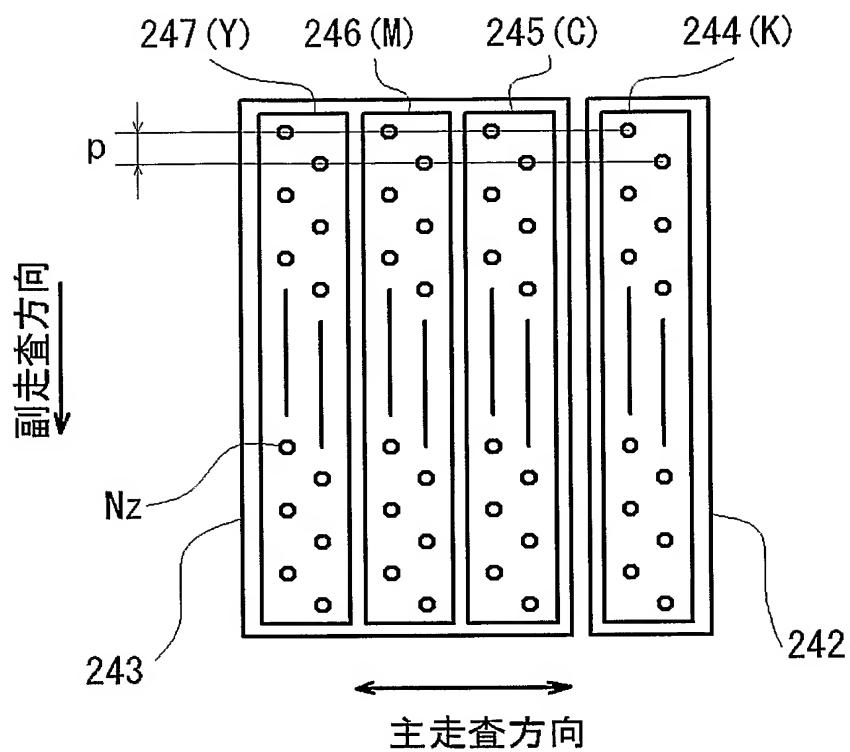
【図 2】



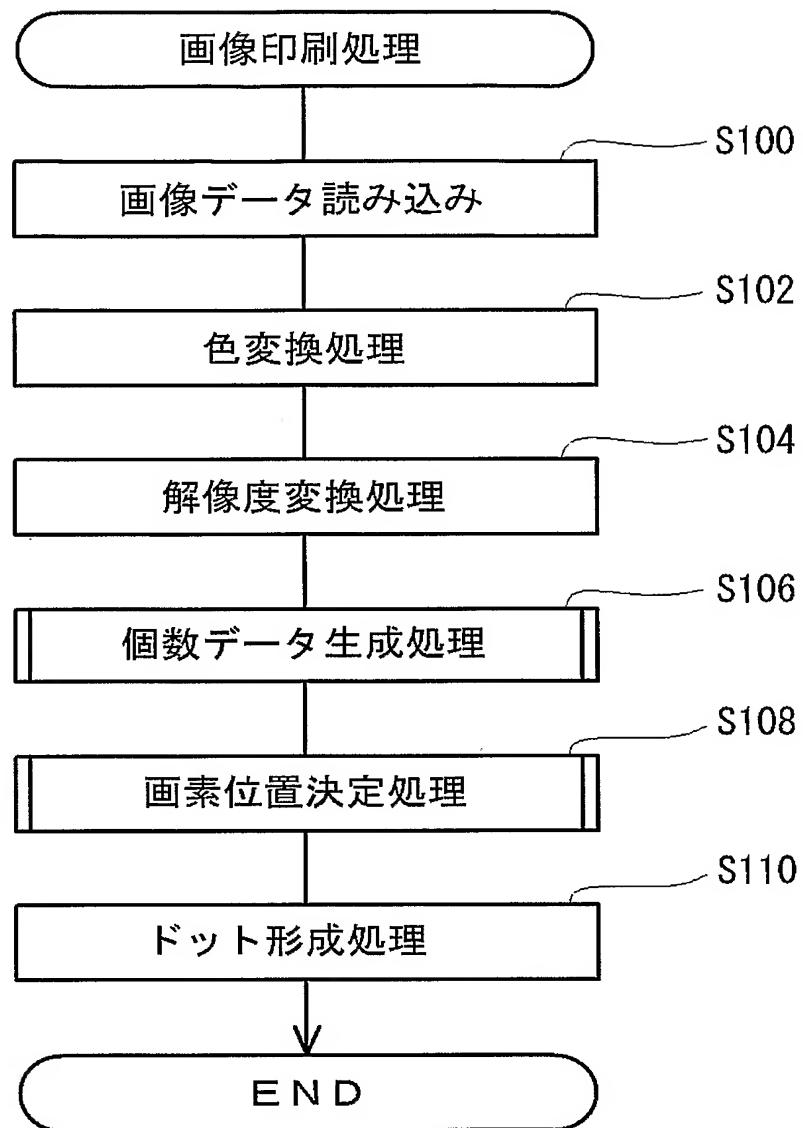
【図3】



【図4】



【図 5】



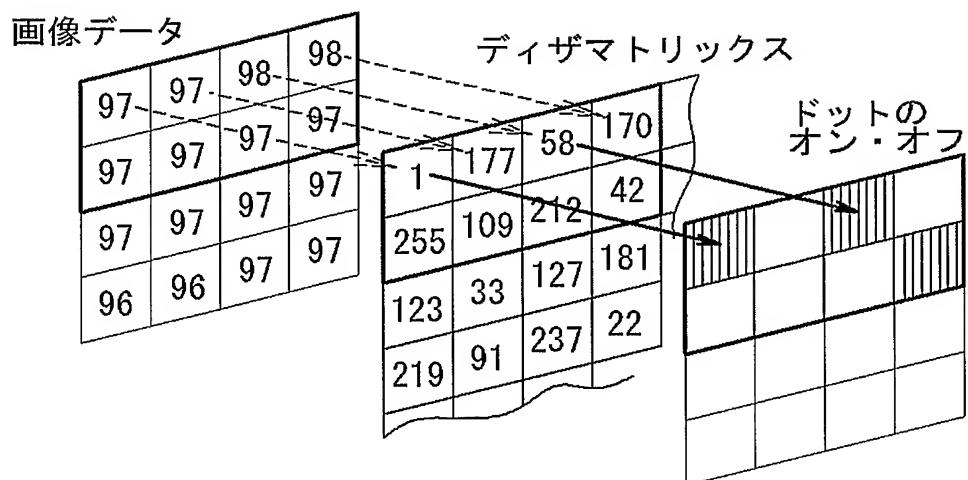
【図 6】

→ 128画素

↓ 64画素

1	177	58	170	70	186	79	161	94	171	16	164	24	158	227	6	133	157
255	109	212	42	242	5	223	48	209	67	248	81	234	132	56	120	253	
123	33	127	181	83	155	105	140	30	150	119	182	40	89	220	163	44	
219	91	237	22	121	198	61	188	111	215	3	98	201	140	10	95		
11	195	53	136	227	37	247	12	233	52	192	135	32	246	113	194		
99	144	107	184	68	172	97	151	77	173	84	237	123	61	167	46		
225	40	251	6	217	116	28	196	125	35	207	17	153	203	24			
87	169	78	162	59	146	211	64	254	142	72	178	87	118	228			
190	15	202	111	238	19	93	169	8	110	221	49	249	2	144			
74	246	134	43	174	128	230	50	216	154	26	168	79	184				
176	30	98	219	86	34	139	195	101	56	241	127	213	37				
69	148	196	2	159	247	89	11	136	185	92	14	108					
187	41	126	226	106	57	190	115	235	36	208	121	229					
81	214	92	53	145	204	27	166	74	157	82	165	31					
232	21	170	240	13	132	252	51	222	4	245	48						
130	155	55	115	183	78	122	196	102	180	65	173						
72	252	100	211	45	231	20	148	39	133	205							
202	32	179	5	163	95	191	86	239	111	29							
104	143	58	243	70	218	63	161	9	209								
64	236	129	110	151	25	199	49	172	68								
171	17	208	38	225	131	99	254	113									
80	191	87	174	76	189	13	143										
247	35	152	2	248	55												
140	108	197	127	96													
13	215	46	229														
164	90	180															
52	253																
205																	

【図 7】



【図 8】

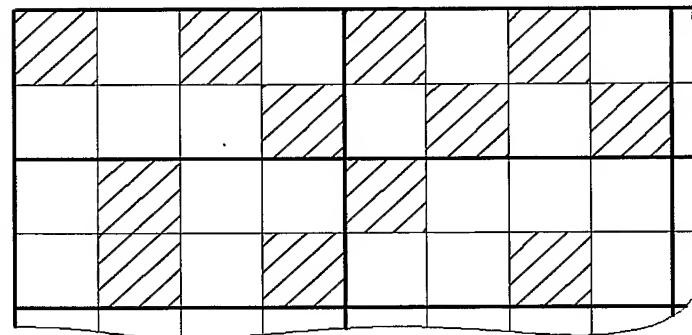
(a)

97	97	98	98	98	98	98	98	
97	97	97	97	97	97	98	98	
97	97	97	97	97	97	97	97	
96	96	97	97	97	97	97	97	

(b)

1	177	58	170	70	186	79	161	
255	109	212	42	242	5	223	48	
123	33	127	181	83	155	105	140	
219	91	237	22	121	198	61	188	

(c)



(d)

3	4
3	2

【図 9】

(a)

3	4
3	2

(b)

1	177	58	170	70	186	79	161	
255	109	212	42	242	5	223	48	
123	33	127	181	83	155	105	140	
219	91	237	22	121	198	61	188	

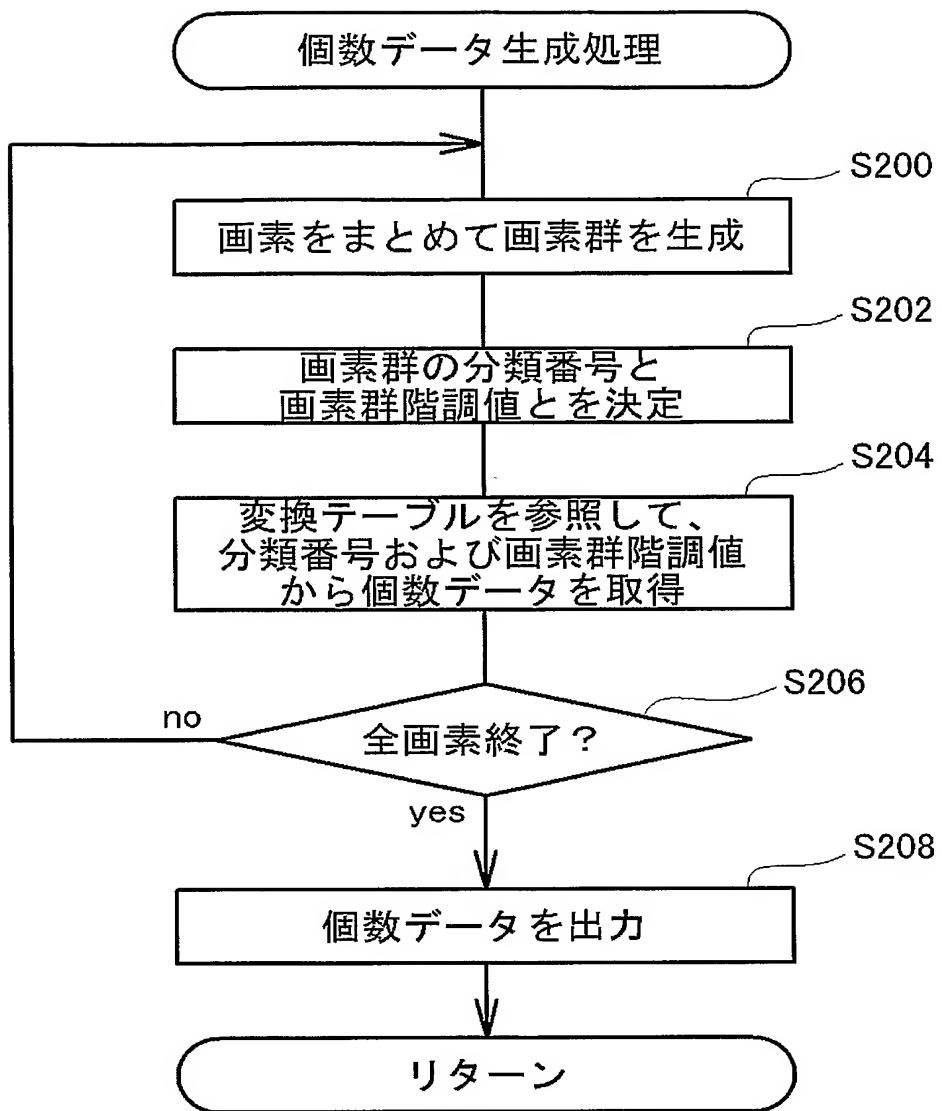
(c)

■		■		■		■		■
	■	■		■	■			■

(d)

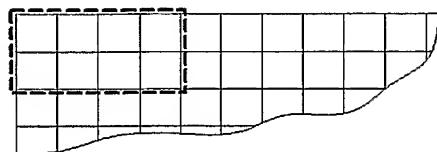
1	6	3	5	3	6	4	5	
8	4	7	2	8	1	7	2	
4	2	5	6	2	6	3	5	
7	3	8	1	4	8	1	7	

【図10】

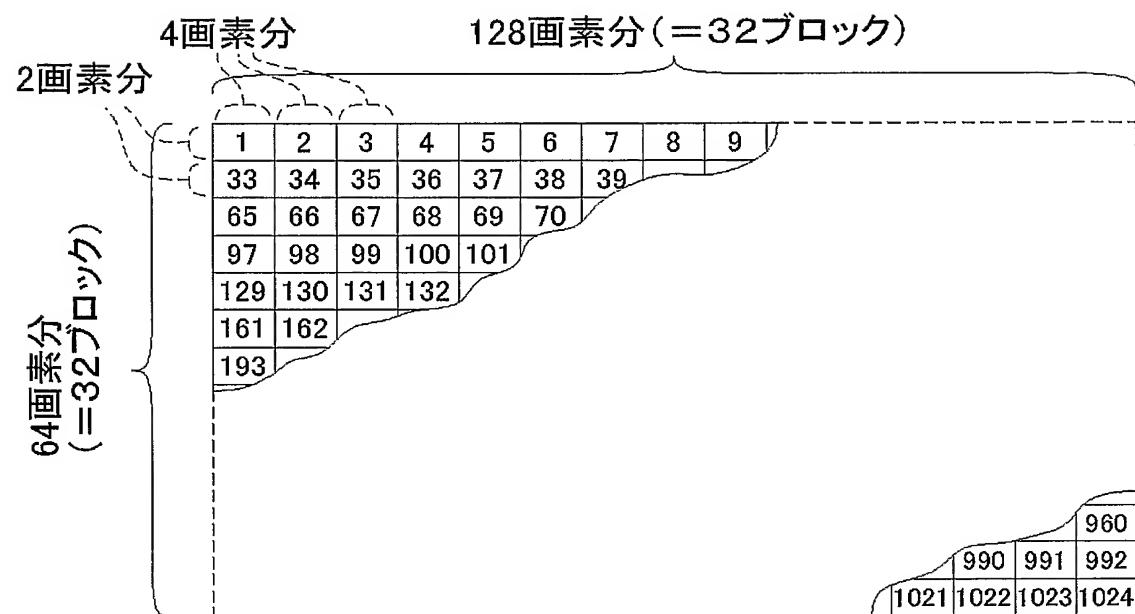


【図 11】

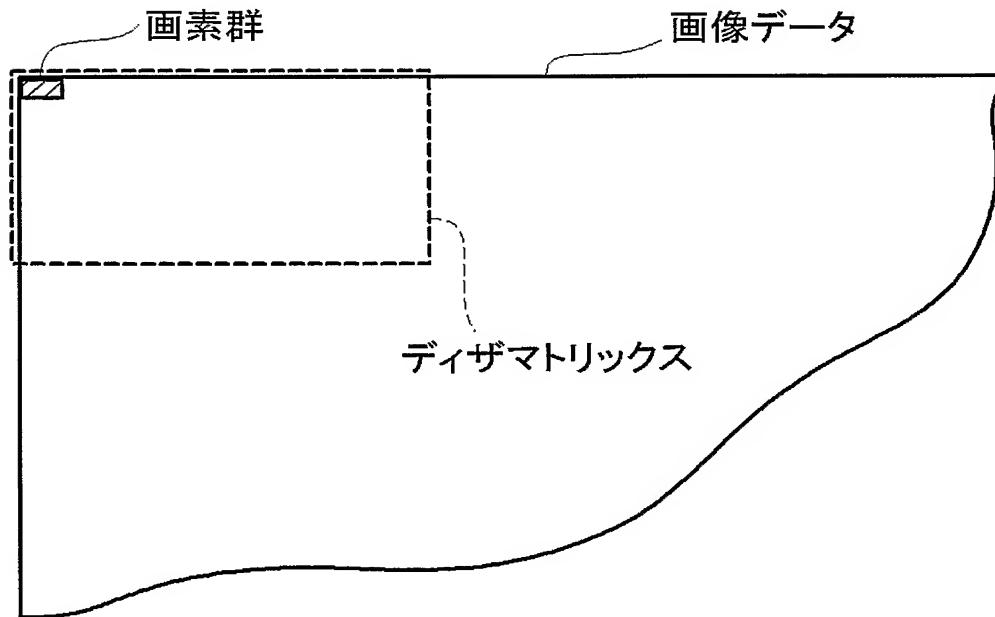
(a)



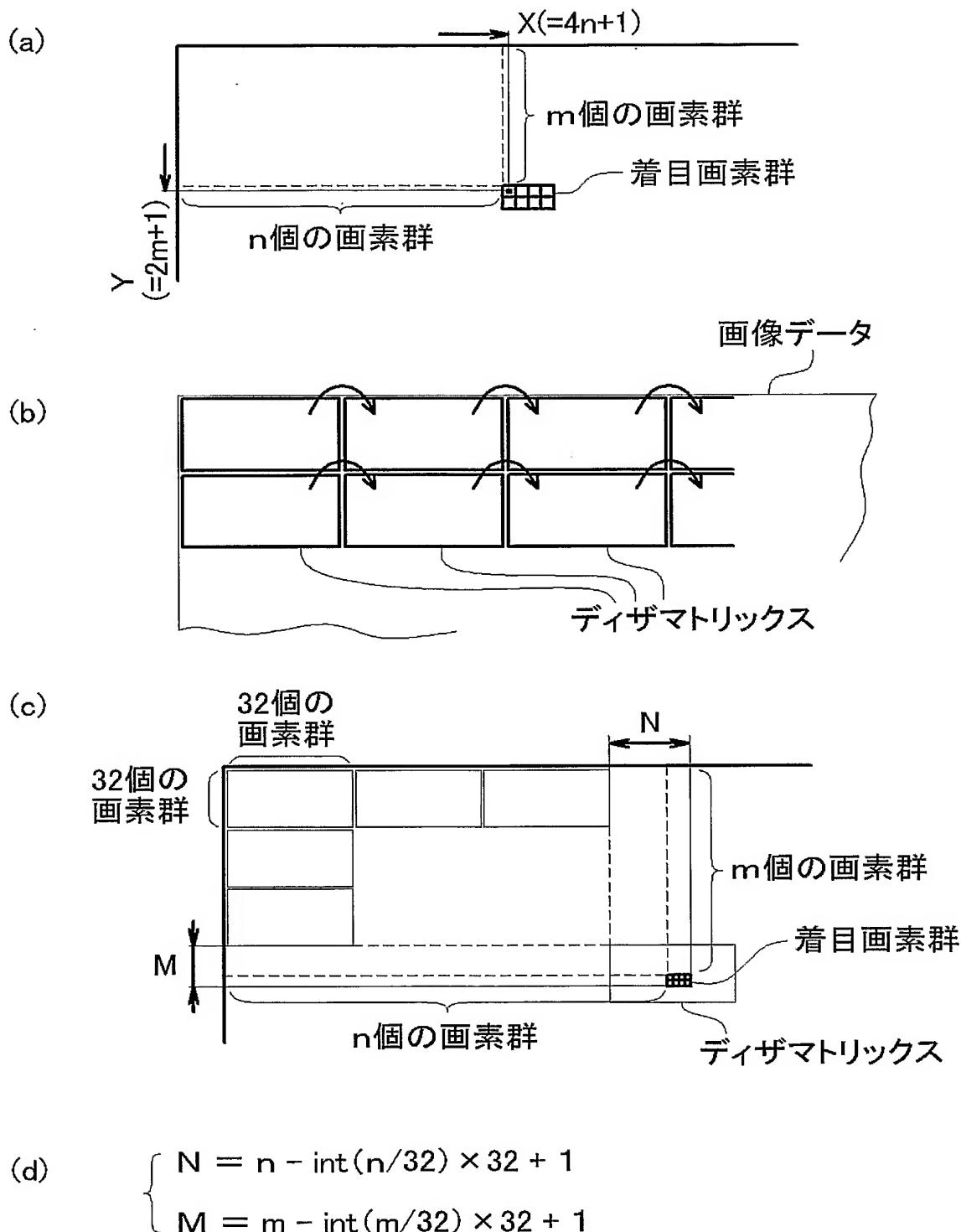
(b)



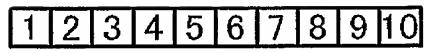
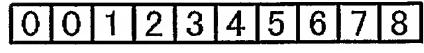
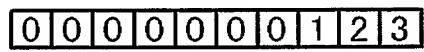
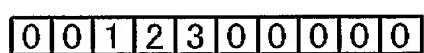
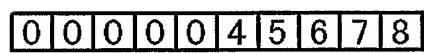
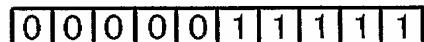
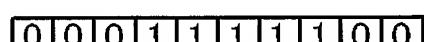
(c)



【図12】



【図13】

- (a) X :  右方向に2ビットシフト
- (b) n :  右方向に5ビットシフト
- (c) $\text{int}(n/32)$:  左方向に5ビットシフト
- (d) $\text{int}(n/32) \times 32$: 
- (e) $n - \text{int}(n/32) \times 32$: 
- (f) マスクデータ : 
- (g) マスクデータ : 

【図14】

画素群階調値

		0	1	2	3	4	5	...	253	254	255
分類番号	1	0	1	1	1	1	1		7	7	8
	2	0	0	0	0	0	1		8	8	8
	3	0	0	0	0	0			8	8	8
	4	0	0	0	0				8	8	
	5	0	0	0	0				8	8	
	6	0	0	0					8	8	
	7	0	0								
	8	0									
	9	0									
	10										

↓

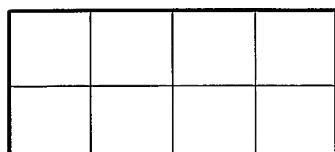
1024番まで

【図15】

(a) ブロック1

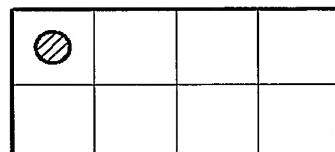
1	177	58	170
255	109	212	42

(b) 画素群階調値:0



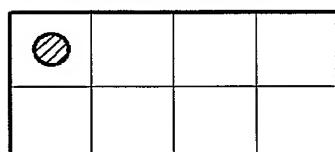
個数データ:0

(c) 画素群階調値:1



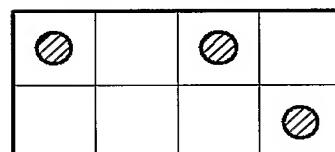
個数データ:1

(d) 画素群階調値:2



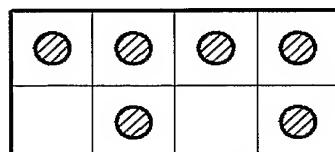
個数データ:1

(e) 画素群階調値:100



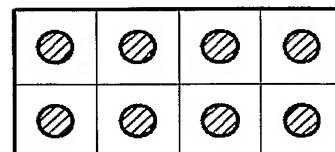
個数データ:3

(f) 画素群階調値:200



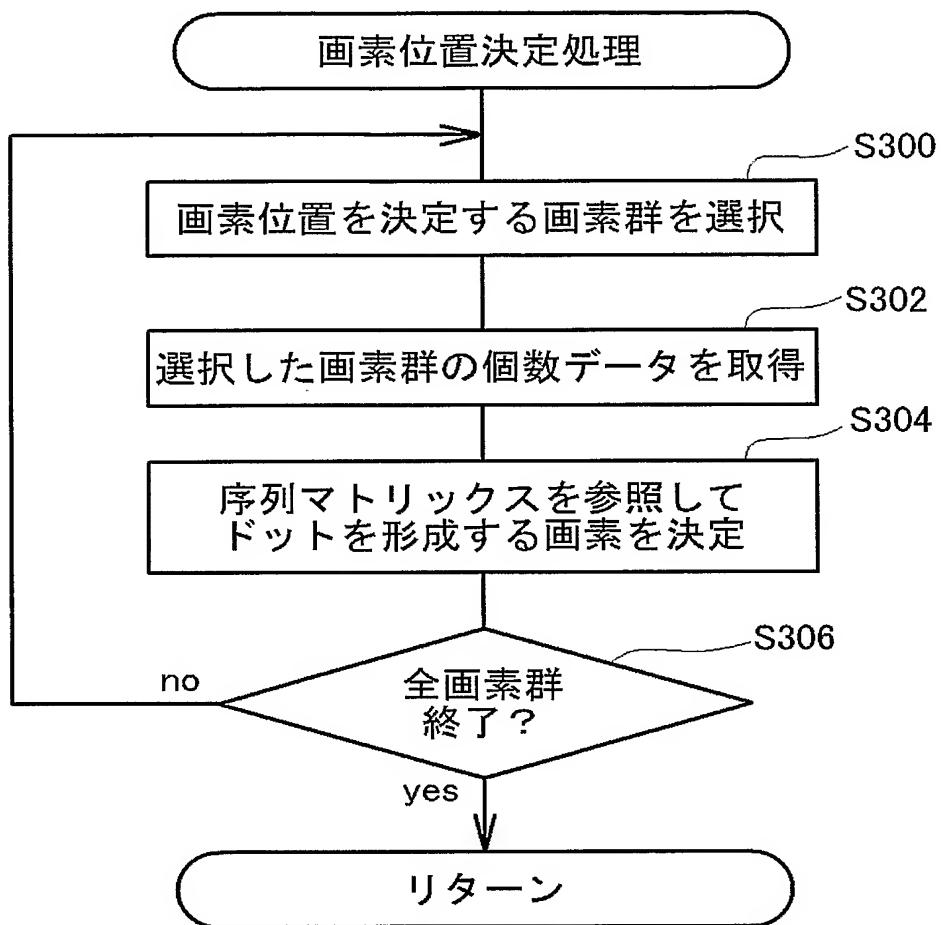
個数データ:6

(g) 画素群階調値:255



個数データ:8

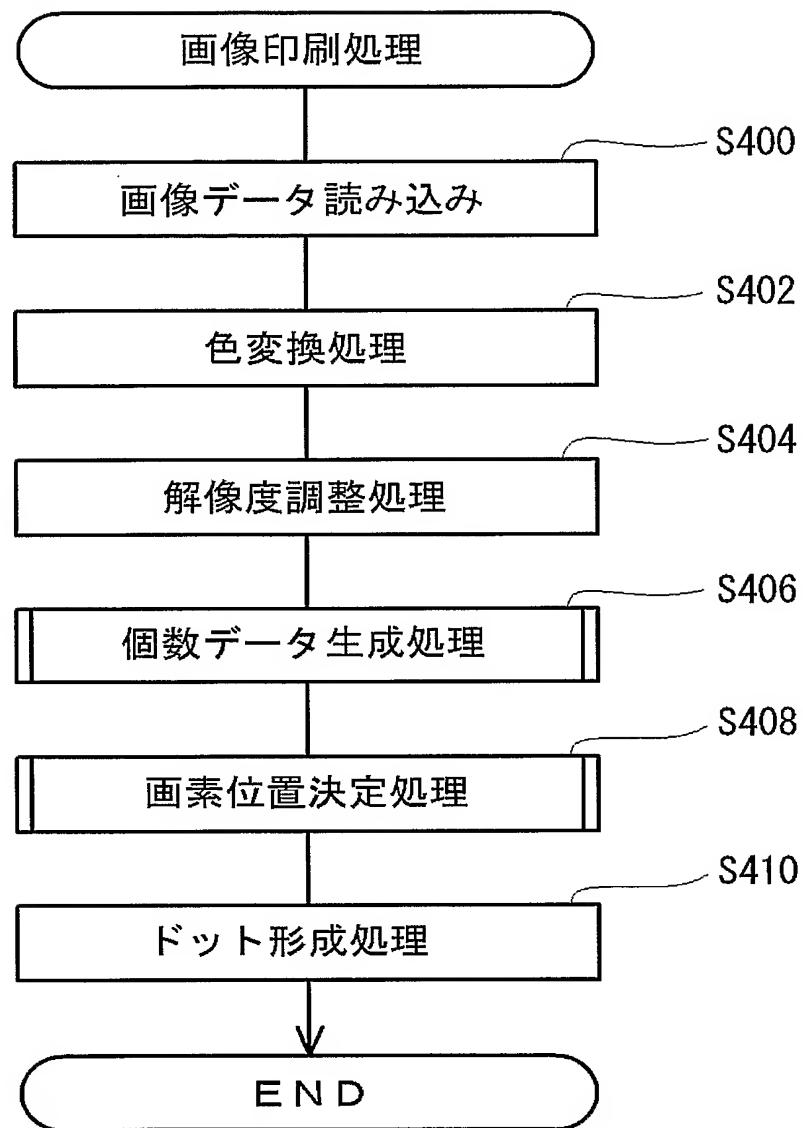
【図16】



【図17】

ディザマトリックス サイズ (画素)		画素群サイズ (画素)		ブロック 数	変換 テーブル サイズ (バイト)	状態数 / 画素群	使用 ビット 数
主走査 方向	副走査 方向	主走査 方向	副走査 方向				
64	64	2	2	1024	256K	5	3
		4	2	512	128K	9	4
		4	4	256	64K	17	5
128	64	2	2	2048	512K	5	3
		4	2	1024	256K	9	4
		4	4	512	128K	17	5
128	128	2	2	4096	1024K	5	3
		4	2	2048	512K	9	4
		4	4	1024	256K	17	5

【図18】



【図 19】

(a)

97	98	98	98	
97	97	97	98	
96	97	97	97	

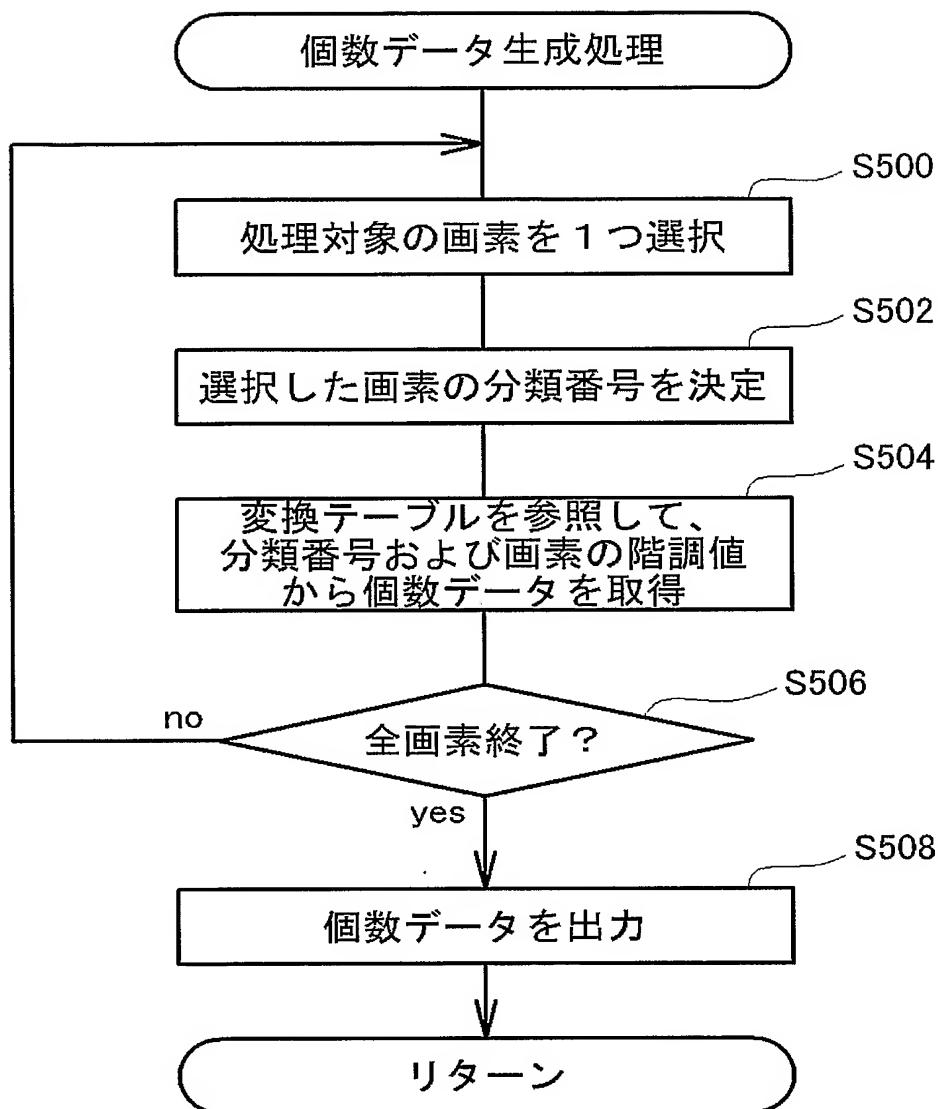
(b)

97	98	98	
97	97	98	
96	97	97	

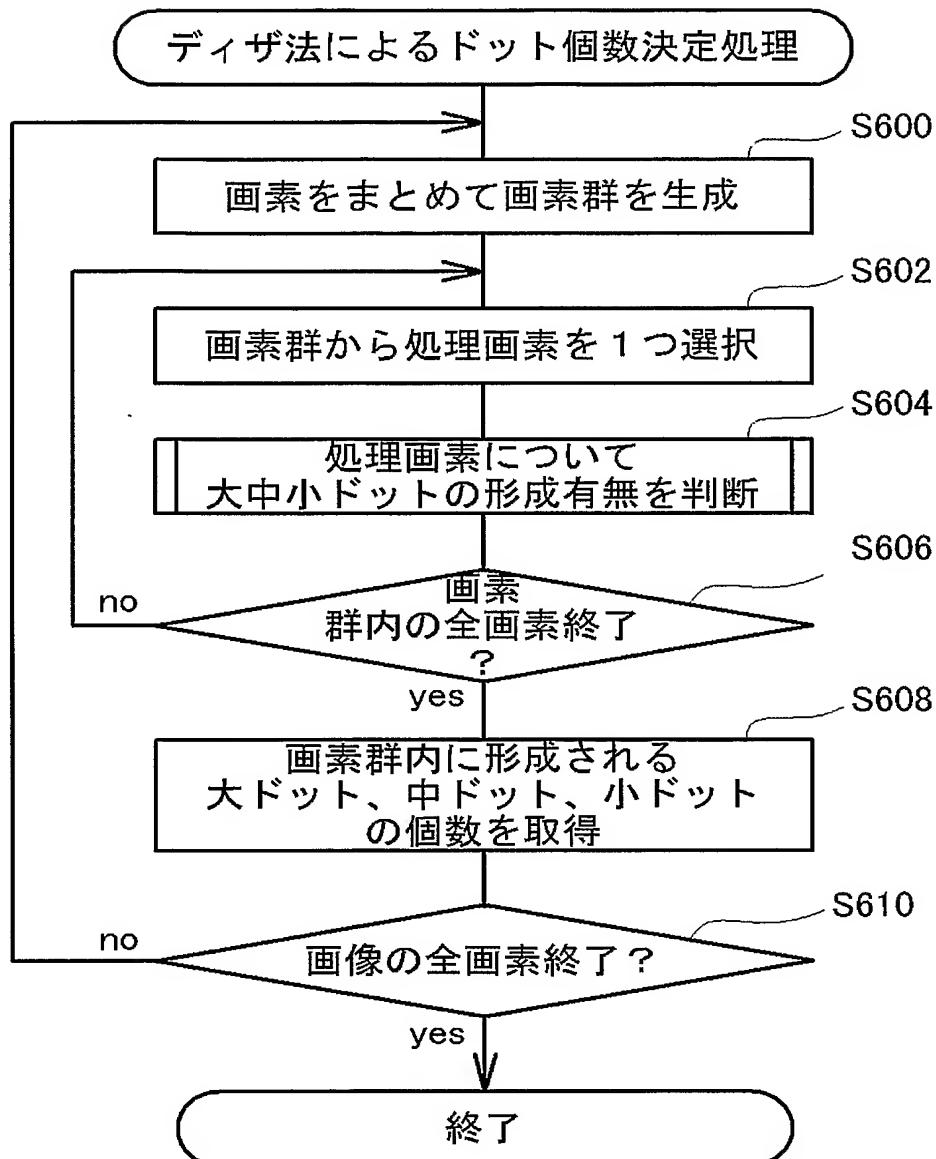
(c)

97	97	97	97	98	98	98	98	98	98	98	98	
97	97	97	97	98	98	98	98	98	98	98	98	
97	97	97	97	97	97	97	97	97	98	98	98	
97	97	97	97	97	97	97	97	97	98	98	98	
96	96	96	96	97	97	97	97	97	97	97	97	
96	96	96	96	97	97	97	97	97	97	97	97	

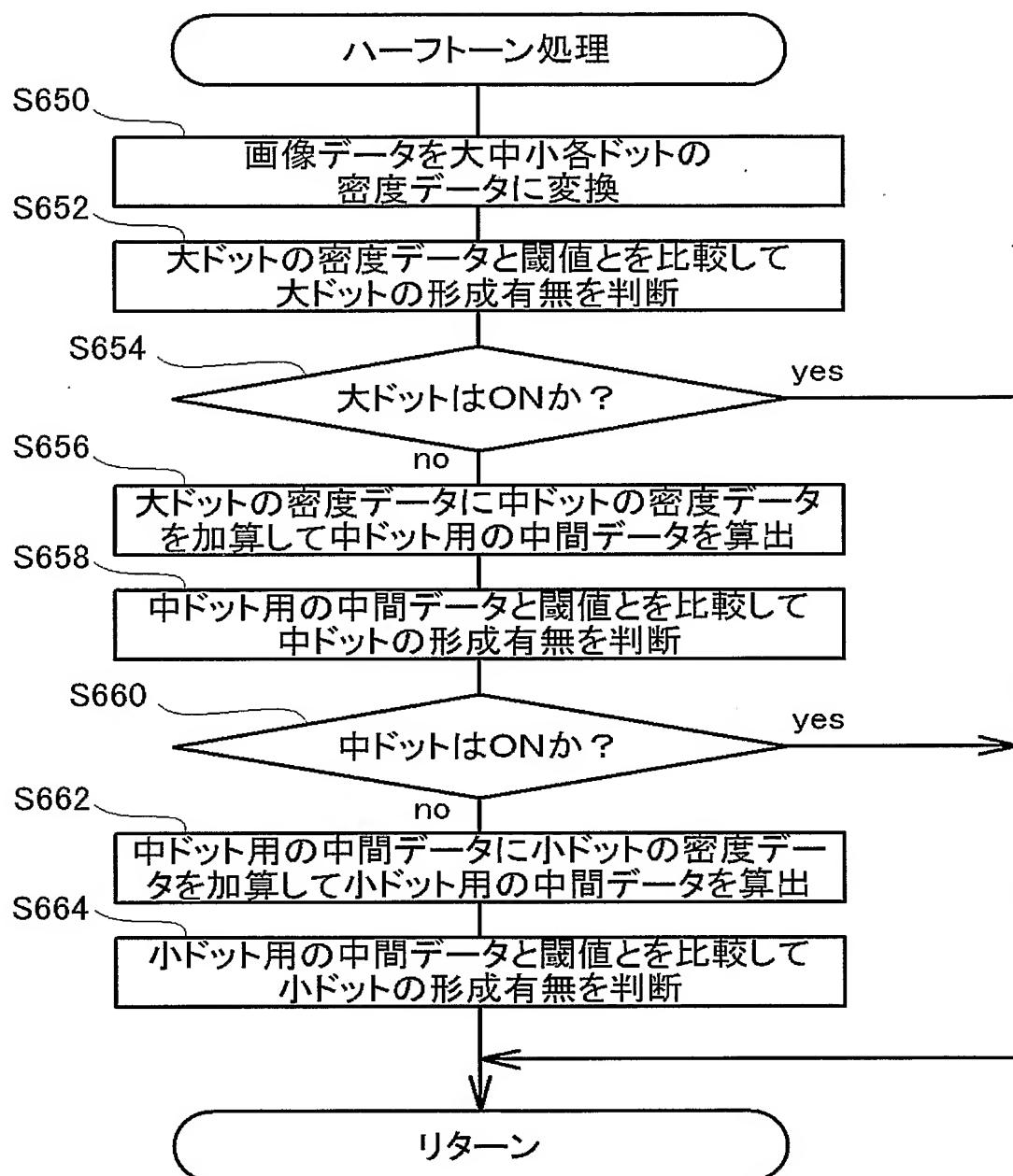
【図20】



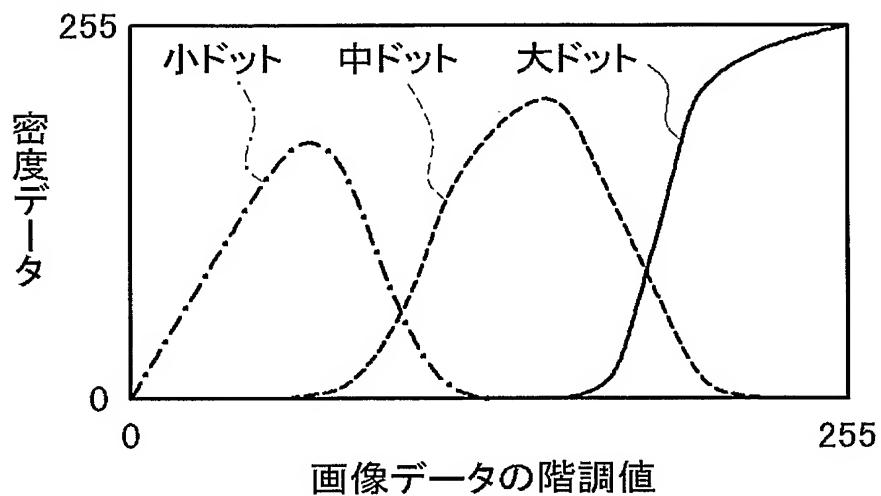
【図21】



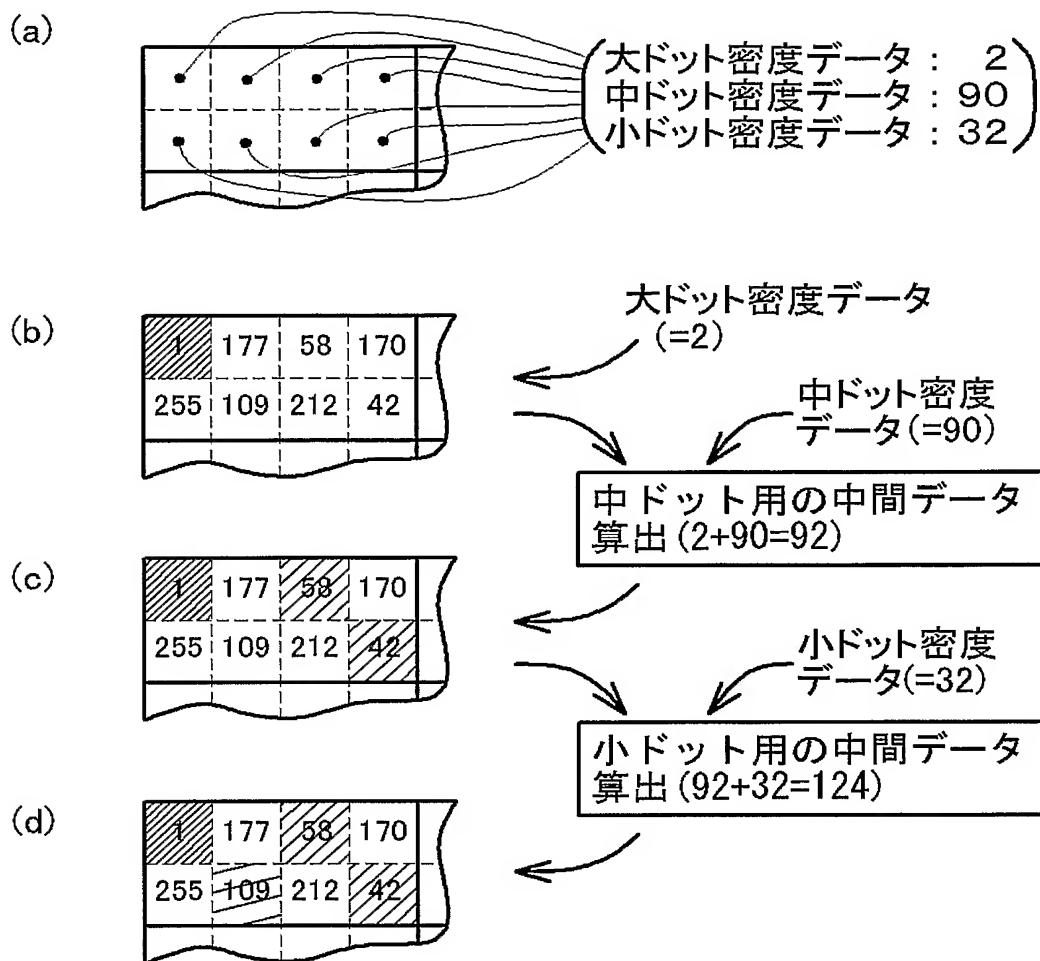
【図22】



【図23】



【図24】



【図 25】

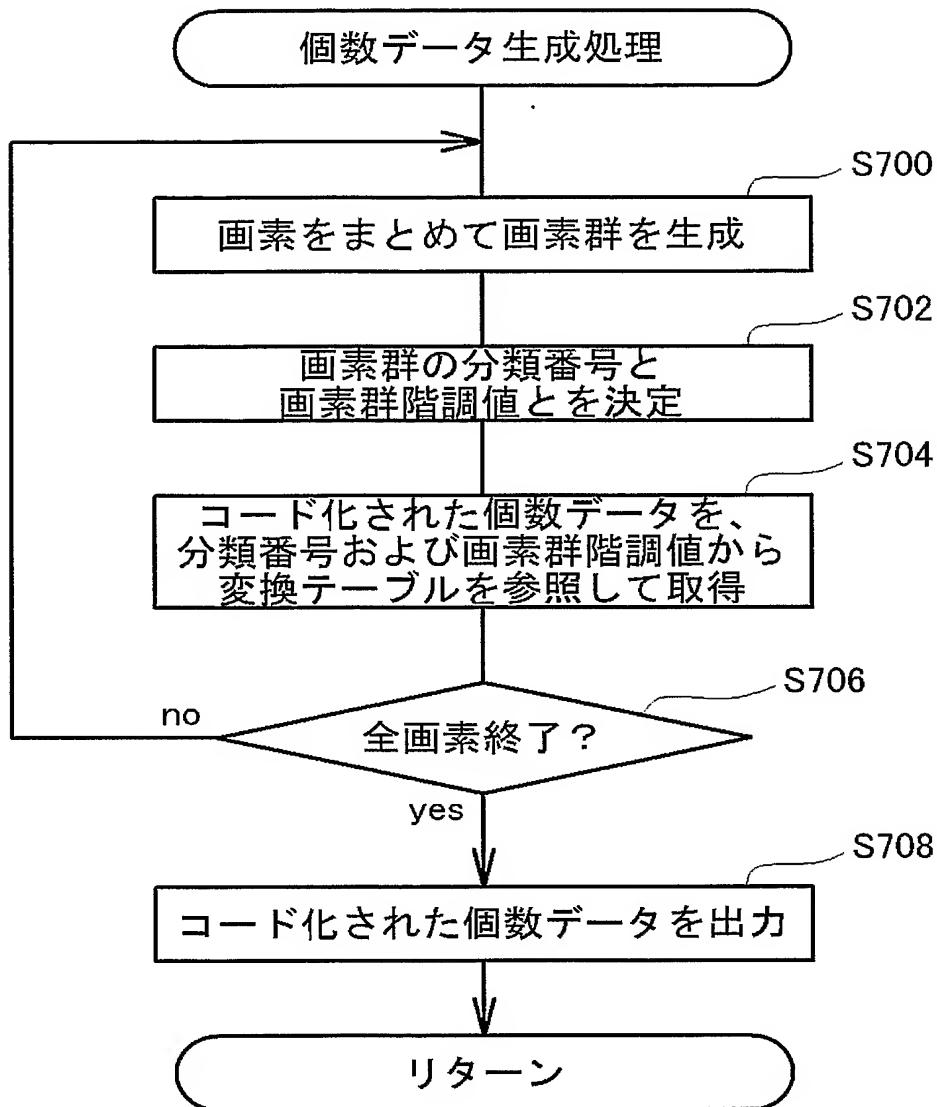
(大,中,小) =(1,2,1)	(0,4,0)	(0,3,1)	
(0,3,0)	(0,2,1)	(1,1,0)	
(0,2,3)	(1,2,1)	(0,3,0)	

【図26】

ドット個数			コード化された 個数データ
大	中	小	
0	0	0	0
0	0	1	1
0	0	2	2
0	0	3	3

6	2	0	160
7	0	0	161
7	0	1	162
7	1	0	163
8	0	0	164

【図27】



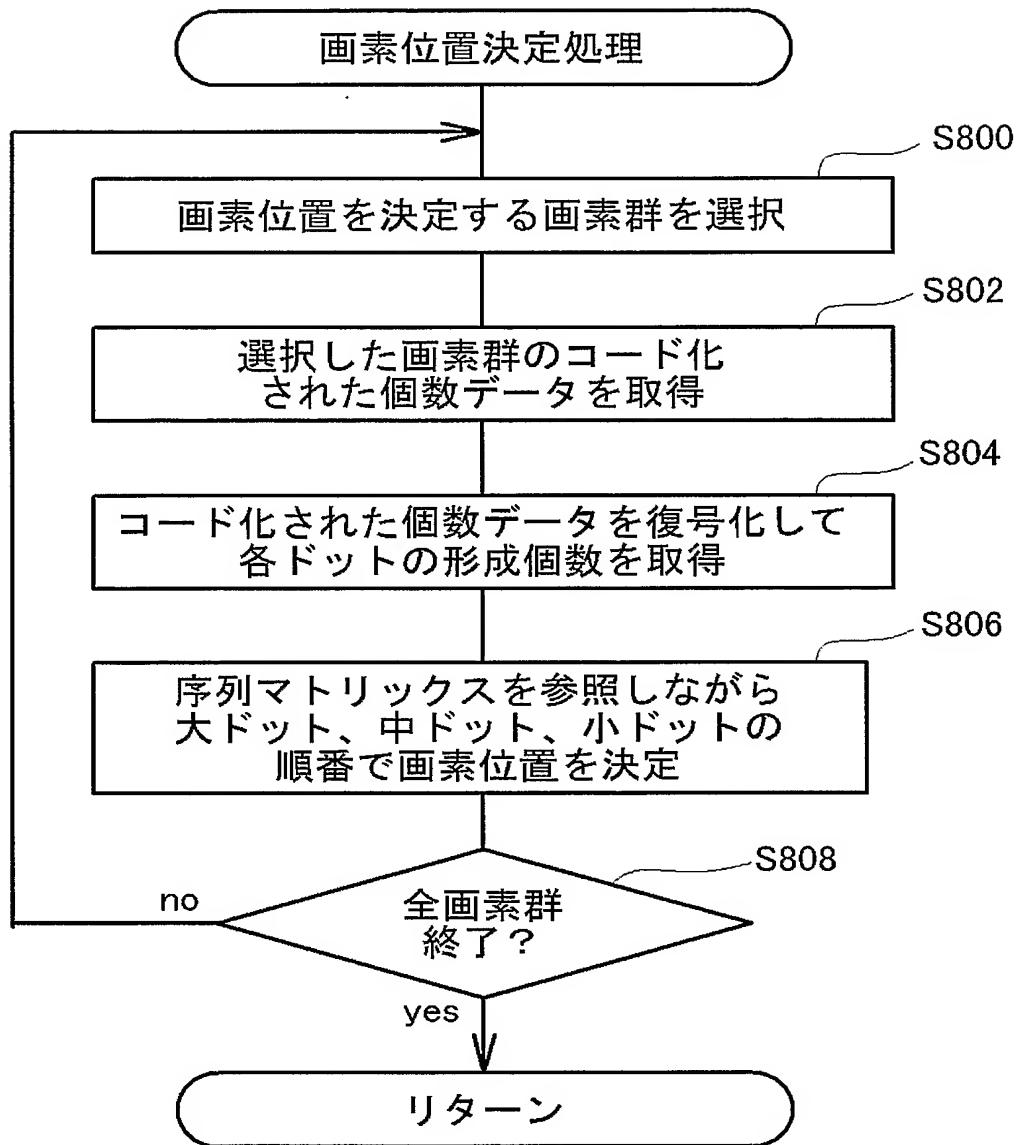
【図 28】

		画素群階調値					
		0	1	2	3	4	5	
分類番号	1	0	1	1	2	2	2	
	2	0	0	0	0	1	1	
	3	0	0	1	1	1		
	4	0	0	1	1			
	5	0	0	0	1			
	6	0	1	1				
	7	0	0					
	8	0						
	9	0						
	10							

↓

1024番まで

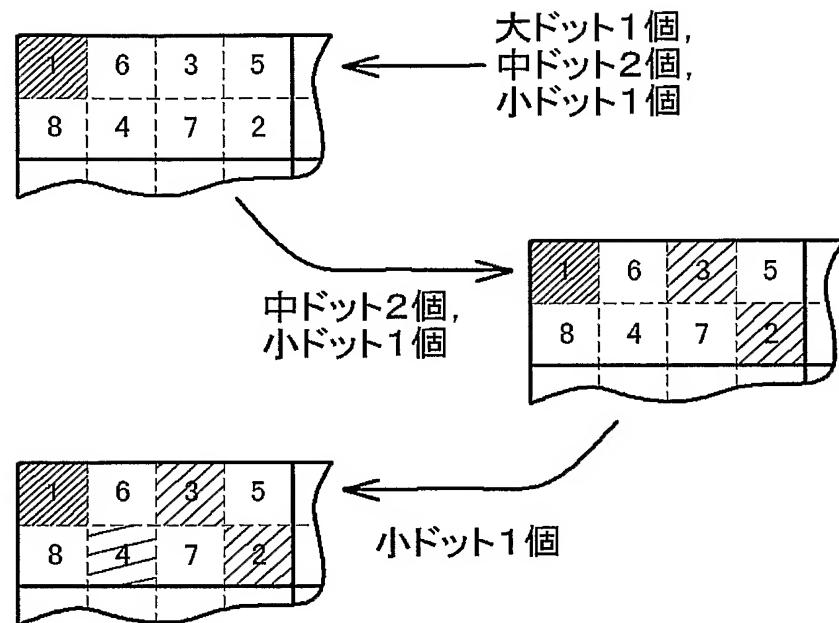
【図29】



【図30】

コード化された個数データ	ドット個数		
	大	中	小
0	0	0	0
1	0	0	1
2	0	0	2
3	0	0	3
160	6	2	0
161	7	0	0
162	7	0	1
163	7	1	0
164	8	0	0

【図 3 1】



【図32】

コード化 された 個数データ	ドット個数		
	大	大+中	大+中+小
0	0	0	0
1	0	0	1
2	0	0	2
3	0	0	3
160	6	8	8
161	7	7	7
162	7	7	8
163	7	8	8
164	8	8	8

【図 33】

ディザマトリックスサイズ		画素群サイズ (画素)		プロック数	変換 テーブル サイズ (バイト)	状態数 /画素群	使用 ビット 数	データ 圧縮率
主走査 方向	副走査 方向	主走査 方向	副走査 方向					
64	64	2	2	1024	256K	35	6	0.75
		4	2	512	128K	165	8	0.5
		4	4	256	128K	969	10	0.31
128	64	2	2	2048	512K	35	6	0.75
		4	2	1024	256K	165	8	0.5
		4	4	512	256K	969	10	0.31
128	128	2	2	4096	1024K	35	6	0.75
		4	2	2048	512K	165	8	0.5
		4	4	1024	512K	969	10	0.31

【書類名】要約書

【要約】

【課題】 高画質な画像を簡素な処理で迅速に出力可能な技術を提供する。

【解決手段】 隣接する画素を所定数ずつまとめて画像を複数の画素群に分割し、画素群を代表する画素群階調値を決定する。そして、画素群毎に付与された分類番号および画素群階調値の組合せと、画素群に形成されるドット個数のデータとを対応付けた変換テーブルを参照して、画素群の個数データを決定する。次いで、画素群内でドットの形成され易さを表す画素の序列を参照しながら、ドットを形成する画素位置を個数データに示される個数だけ決定してドットを形成する。個数データは、画素位置の情報を含まないためデータ量が小さく、迅速にデータをやり取り可能である。また、変換テーブルを参照することで個数データを迅速に決定することができる。このために、高画質な画像データを迅速に出力することが可能となる。

【選択図】

図1

認定・付力口青幸良

特許出願の番号	特願2004-033487
受付番号	50400217055
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0092
作成日	平成16年 2月17日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成16年 2月10日

特願 2004-033487

出願人履歴情報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日 1990年 8月20日

[変更理由] 新規登録

住所 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
氏名 セイコーエプソン株式会社